โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 15/2553

เรื่อง

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนโครงการประปาน้ำบาดาล กรณีศึกษา : ตำบลบางช้าง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

The Study of Cost-Benefit of Groundwater Wells Supply Project : Case Study of Tambon Bang Chang, Amphur Sampran, Nakorn Pathom Province

โดย

นายวรรณพงษ์ กิ่มเพ็ชร

นางสาวเบ็ญจวรรณ หาขุน

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา - ชลประทาน)

พุทธศักราช 2553

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนโครงการประปาน้ำบาดาล
กรณีศึกษา : ตำบลบางช้าง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

นามผู้ทำโครงการ นายวรรณพงษ์ กิ่มเพ็ชร
นางสาวเบ็ญจวรรณ หาขุน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....
(อ.ยุทธนา ตาละลักษมณ์)
……/……/……..……

กรรมการ .....
(อ. ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์)
……/……/……..……

หัวหน้าภาควิชา .....
(รศ.สันติ ทองพำนัก)
……/……/……..……

บทคัดย่อ

เรื่อง : การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนโครงการประปาน้ำบาดาล
กรณีศึกษา : ตำบลบางช้าง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

โดย : นายวรรณพงษ์ กิ่มเพ็ชร
นางสาวเบ็ญจวรรณ หาขุน

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน .....
(อาจารย์ ยุทธนา ตาละลักษมณ์)
...../...../.....

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในโครงการประปาน้ำบาดาลของ อบต. บางช้าง อ. สามพราน จ.นครปฐม รวมทั้งได้หาแนวทางการจัดเก็บค่าน้ำที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ (BCR or B/C) และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเป็นเกณฑ์ในการชี้วัด โดยกำหนดอายุโครงการ 20 ปี และใช้อัตราคิดลดร้อยละ 6 ต่อปี

ผลการศึกษา พบว่า ปัจจุบัน อบต. มีการจัดเก็บค่าน้ำที่อัตราคงที่เท่ากับ 5 บาท/หน่วย ซึ่งถือว่าไม่คุ้มทางเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากมี NPV เท่ากับ -73,801,7.292 บาท B/C เท่ากับ 0.3892 และ IRR เท่ากับ -25.9907 % รวมทั้งมีระยะเวลาคืนทุน (PB) มากกว่า 200 ปี ซึ่งกรณีที่จะทำให้โครงการคุ้มทุนนั้น จะต้องมีการจัดเก็บค่าน้ำที่ 13 บาท/หน่วย ซึ่งจะทำให้ NPV มีค่าเท่ากับ 27,953 บาท B/C เท่ากับ 1.0000 IRR เท่ากับ 6.0060 % และมีระยะเวลาคืนทุนภายใน 17 ปี ถ้าอัตราการชำรุดของบ่อบาดาลเพิ่มขึ้นสูงสุด 24 บ่อ จะต้องเพิ่มการจัดเก็บค่าน้ำที่อัตรา 13 บาท/หน่วย จึงจะสามารถคืนทุนได้ภายใน 17 ปี

สำหรับกรณีการจัดเก็บค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า ได้วิเคราะห์แนวทางการจัดเก็บค่าน้ำทั้งหมด 4 รูปแบบ พบว่า แบบที่ 3 ที่มีการจัดเก็บค่าน้ำเริ่มต้นที่ 10 บาท สามารถคืนทุนได้เร็วที่สุดภายใน 17 ปี โดยมี NPV เท่ากับ 2,864,354 บาท B/C เท่ากับ 1.0236 IRR เท่ากับ 6.6182 % นอกจากนี้ ได้ทำการศึกษากรณีที่ต้องวางระบบท่อใหม่ พบว่า กรณีที่ อบต.วางระบบท่อให้แต่ในระยะแรกใช้น้ำประปาของทาง อบต. และจัดเก็บค่าน้ำจนถึงจุดคุ้มทุน จากนั้นจึงเชื่อมต่อระบบท่อให้ใช้น้ำของทางประปาส่วนภูมิภาค กรณีดังกล่าว การใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีจะทำให้คืนทุนได้เร็วกว่าท่อ HDPE ซึ่งต้องมีการจัดเก็บค่าน้ำอัตราก้าวหน้าเริ่มต้นที่ 12 บาท/หน่วย โดยมีระยะคืนทุนภายใน 20 ปี NPV มีค่าเท่ากับ 1,777,644 บาท B/C เท่ากับ 1.0215 และ IRR เท่ากับ 6.4206 % ส่วนกรณีการวางท่อใหม่และเชื่อมต่อระบบท่อเพื่อใช้น้ำจากการประปาส่วนภูมิภาคโดยตรง การใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสียังคงคืนทุนได้เร็วกว่าท่อ HDPE โดยมีระยะคืนทุนภายใน 20 ปี ด้วยการเพิ่มส่วนต่างจากอัตราค่าน้ำปกติของการประปาส่วนภูมิภาคซึ่งเริ่มต้นที่ 10.20 บาท อีก 10.00 บาท ซึ่งจะทำให้ NPV มีค่าเท่ากับ 1,348,380 บาท B/C เท่ากับ 1.0249 IRR เท่ากับ 5.6493 %

ABSTRACT

Title : The Study of Cost-Benefit of Groundwater Wells Supply Project
Case Study of Tambon Bang Chang, Amphur Sampran, Nakorn Pathom Province

By : Mr. Wanapong Kimpetch
Miss Bebjawan Hakhun

Project Advistor …….
(Yuttana Talalux)
...../...../.....

The purpose of this project is study the costs and benefit in the ground water supply project of Tambon Administration Organization (TAO) of Bang Chang ,Amphur Sam Pran, Nakorn Pathom Province. Net present value (NPV) , Benefit Cost Ratio (BCR or B/C) and internal rate of return (IRR) were calculated for 20 years investment and 6 % discount rate .

The result showed that water charge rate of 5 Bath/unit was not economically feasible , NPV value was -73,801,7.292 Baht , B/C = 0.3892 and IRR = -25.9907% . The estimated payback period was more than 200 years. The analysis showed that water charge rate be of 13 Baht/unit would improve NPV to 27,953 Baht , B/C = 1.00,IRR = 6.006 % and the payback period would reduce to 17 years. if there's decay rate of has increased maximum to 24 wells , just use The water charge rate of 13 Bath/unit for payback period of 17 years.

4 patterns of progressive rate were analyzed. The third pattern with water charge rate of 10 Baht/unit will result in the shortage payback period of 17 years with NPV 2,864,354 Baht/unit , B/C = 1.0236 and IRR = 6.6182 %. Furthermore, the case study where TAO invested the new pipe system and provided water supply unit the principal had paid back before transferring the series to Provincial Waterworks Authority, Galvanized steel pipe would payback faster than HDPE . The water charge rate initial of 12 Bath/unit had payback period (PB) of 20 years, NPV = 1,777,644 baht , B/C = 1.0215 and IRR = 6.4206 % . The case study where TAO invested the new pipe system and use the series of Provincial Waterworks Authority, Galvanized steel pipe would payback within 20 years faster than HDPE . The water charge rate of 10.20 Bath/unit , 10.00 Bath/unit higher than the normal water rate , was used in the above analysis and NPV of 1,348,380 baht , B/C = 1.0249 and IRR = 5.6493 % were found.

คำนิยม

โครงการวิศวกรรมชลประทานเล่มนี้เสร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี จากการให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำ คำปรึกษา รวมไปถึงการตรวจทาน และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของตัวโครงงาน จาก อาจารย์ ยุทธนา ตาละลักษณ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาโครงงาน และจากอาจารย์ ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์ ซึ่งเป็นกรรมการที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาตั้งแต่เริ่มโครงงาน จนกระทั่งโครงงานได้เสร็จสิ้นลง

ขอขอบคุณ คุณ พีระ กิจประยูร นายช่างโยธา ประจำ อบต. บางช้าง อ. สามพราน จ. นครปฐม ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อมูลต่างที่เป็นประโยชน์ในการศึกษา

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และบุคลากรในภาควิชาทุกท่านของภาควิชาวิศวกรรมชลประทานที่กรุณาอนุเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องมือ ในการทำโครงงานวิศวกรรมนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาที่ให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน ทั้งในด้านของกำลังทรัพย์ กำลังใจ และให้คำปรึกษาในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของผู้จัดทำ

สุดท้ายนี้ประโยชน์ และคุณความดีทั้งหลายอันพึงจะได้รับจากโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบให้แด่ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณทุกท่าน และท่านอาจารย์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ความสามารถต่างๆให้ผู้จัดทำ

คณะผู้จัดทำ

พฤษภาคม 2554

สารบัญ

			หน้า
บทคัดย่อ			I
ABSTRACT			II
คำนิยม			III
สารบัญ			IV
สารบัญตาราง			VI
สารบัญภาพ			VII
บทที่ 1	บทนำ		
	-	ที่มาและความสำคัญ	1
	-	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
	-	ขอบเขตการศึกษา	2
บทที่ 2	การตรวจเอกสาร		
	-	ข้อมูลเกี่ยวกับ อบต.บางช้าง	3
	-	น้ำใต้ดิน	7
	-	ประปา	7
	-	การประเมินความคุ้มค่าของโครงการ	14
	-	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3	วิธีการศึกษา		
	-	ข้อมูล	21
	-	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	21
บทที่ 4	ผลการศึกษา		
	-	การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการ	24
	-	การวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการ	29
บทที่ 5	สรุปและข้อเสนอแนะ		
	-	สรุปผลการศึกษา	40
	-	ข้อเสนอแนะ	42
เอกสารอ้างอิง			43

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
ภาคผนวก(ก)	บ่อบาดาล	45
ภาคผนวก(ข)	การเดินท่อน้ำเบื้องต้น	51
ภาคผนวก(ค)	มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา	58
ภาคผนวก(ง)	ข้อมูลในการวิเคราะห์	69
ประวัติผู้จัดทำ		74

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงขนาดท่อ แรงดันน้ำ และปริมาณน้ำ ของสุขภัณฑ์	14
2.	แสดงค่าลงทุน (มูลค่าจริง) ในแต่ละปี	25
3.	แสดงค่าลงทุน (คิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน) ในแต่ละปี	26
4.	แสดงผลประโยชน์และงบรองรับแต่ละปีเป็นมูลค่าจริง	27
5.	แสดงผลประโยชน์และงบรองรับแต่ละปีเป็นมูลค่าปัจจุบัน	38
6.	แสดงการวิเคราะห์อัตราการชำรุดของบ่อคงที่และมีการเพิ่มอัตราค่าน้ำ	30
7.	แสดงอัตราการชำรุดของบ่อเพิ่มขึ้นและมีการเพิ่มอัตราค่าน้ำ	31
8.	แสดงอัตราการชำรุดของบ่อ 24 บ่อ และ คิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้าแบบที่ 1	32
9.	แสดงอัตราการชำรุดของบ่อ 24 บ่อ และ คิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้าแบบที่ 2	33
10.	แสดงอัตราการชำรุดของบ่อ 24 บ่อ และ คิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้าแบบที่ 3	34
11.	แสดงอัตราการชำรุดของบ่อ 24 บ่อ และ คิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้าแบบที่ 4	35
12.	แสดงการคิดอัตราค่าน้ำแบบก้าวหน้า เมื่อวางระบบท่อใหม่เป็น ท่อเหล็กอาบสังกะสี	36
13.	แสดงการคิดอัตราค่าน้ำแบบก้าวหน้า เมื่อวางระบบท่อใหม่เป็น ท่อ HDPE	37
14.	แสดงคิดอัตราค่าแบบอัตราก้าวหน้า โดยใช้น้ำประปาภูมิภาค เมื่อวางระบบท่อใหม่เป็น ท่อเหล็ก	38
15.	แสดงคิดอัตราค่าแบบอัตราก้าวหน้า โดยใช้น้ำประปาภูมิภาค เมื่อวางระบบท่อใหม่เป็น ท่อ HDPE	39

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดง ที่ตั้ง ตำบลบางช้าง อ. สามพราน จ. นครปฐม	4
2.	แสดง แสดงการแจกจ่ายน้ำประปาโดยแรงโน้มถ่วงของโลก	10
3.	แสดง แสดงการแจกจ่ายน้ำประปาโดยวิธีการสูบน้ำโดยตรง	10
4.	แสดง แสดงการแจกจ่ายน้ำโดยวิธีอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก และวิธีการสูบน้ำ	11
5.	แสดง การคำนวณมูลค่าทบต้น	15
6.	แสดง การคำนวณมูลค่าปัจจุบัน	16

บทที่ 1
บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญ

ระบบชลประทานในปัจจุบันมีการพัฒนาไปอย่างมาก และมีการใช้น้ำชลประทานอย่างกว้างขวางในภาคส่วนต่าง ๆ ทั้งด้านอุตสาหกรรม ด้านการเกษตร ด้านการคมนาคม ด้านการเลี้ยงปศุสัตว์ รวมถึงการผลักดันน้ำเค็มไม่ให้รุกเข้ามายังพื้นที่น้ำจืดอีกด้วย ซึ่งมีการส่งน้ำทั้งในระบบเปิด และระบบปิดที่ส่งน้ำภายในท่อด้วยความดัน ระบบส่งน้ำแบบเปิดเป็นระบบส่งน้ำที่ส่งผ่านคลองเส้นหลักแล้วแยกสาขาออกไปคล้ายรากของต้นพืชที่แตกแขนงออกไปเรื่อย ๆ ไล่จากขนาดใหญ่ไปเล็ก ระบบนี้เหมาะสำหรับด้านการเกษตร การคมนาคม และการเลี้ยงปศุสัตว์ ส่วนระบบส่งน้ำแบบปิดจะส่งน้ำภายในท่อด้วยความดัน โดยมีการวางระบบท่อคล้ายกับคลองในระบบส่งน้ำแบบเปิด ระบบส่งน้ำแบบปิดนี้เหมาะกับการส่งน้ำให้แก่ภาคอุตสาหกรรม และการเลี้ยงปศุสัตว์ รวมถึงน้ำอุปโภคบริโภคของคนซึ่งเรียกว่าระบบน้ำประปาซึ่งมีทั้งการใช้น้ำดิบจากผิวดินและใต้ดินมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำประปา

ต.บางช้าง อ. สามพราน จ. นครปฐม มีการใช้ประปาน้ำใต้ดินและในปัจจุบันมีบ่อบาดาลรวมทั้งหมด 24 บ่อ มีหอถังน้ำประปาอีก 24 แห่ง ซึ่งใน ต. บางช้าง อ. สามพราน จ. นครปฐม ใช้น้ำดิบบาดาลเป็นแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปา แทนน้ำผิวดินจากแม่น้ำท่าจีนที่มีคุณภาพน้ำไม่ดีเท่าที่ควรเนื่องจากในส่วนของ ต.บางช้าง นั้นตั้งอยู่ท้ายน้ำของแม่น้ำท่าจีน ซึ่งแม่น้ำท่าจีนไหลผ่านย่านที่เป็นตัวเมืองนครปฐม ย่านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม ซึ่งทำให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนมีคุณภาพที่ไม่เหมาะสมในการนำมาอุปโภคบริโภค อ.บางช้างจึงเลือกที่จะนำน้ำบาดาลมาผลิตเป็นน้ำประปา

อย่างไรก็ตาม จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบ ด้านระบบประปาของ ต. บางช้าง พบว่าบ่อที่ใช้ในการปัจจุบัน เป็นบ่อบาดาล 24 บ่อนั้น มีอายุการใช้งานมาแล้ว มากกว่า 20 ปี ซึ่งสภาพบ่อมีการชำรุด พังทลายภายในบ่อ และมีการพัฒนาบ่ออยู่บ่อยครั้งและยังมีการลงทุนในการพัฒนาบ่อและเปิดบ่อใหม่ ในส่วนของการลงทุนนั้น มีการลงทุนในการเจาะบ่อบาดาล 24 บ่อ มอเตอร์สำหรับสูบน้ำ อุปกรณ์ในการกรองน้ำภายในบ่อ หอถังเก็บน้ำ 24 แห่ง รวมไปถึงการลงทุนท่อส่งน้ำ ในส่วนของผลตอบแทน งานประปา ต.บางช้าง มีการเก็บค่าน้ำ อัตราลูกบาศก์เมตรละ 5 บาท จากผลตอบแทน อ.บางช้าง ยังไม่มีการศึกษาถึงจุดคุ้มทุนของ

ระบบประปา ทำให้ไม่ทราบว่าจุดคุ้มทุนอยู่ที่จุดใด มีผลกำไรหรือขาดทุนหรือไม่ ทำอย่างไรจึงจะมีประโยชน์สูงสุด ด้วยเหตุนี้ โครงงานนี้จึงจะทำการศึกษา การลงทุนเพื่อที่จะได้ทราบถึงความคุ้มค่าในการลงทุนในระบบประปา ว่ามีความคุ้มทุนหรือไม่สำหรับค่าลงทุน กับผลตอบแทนที่ได้รับและยังศึกษาถึงแนวทางเลือกในการจัดเก็บค่าน้ำที่เหมาะสมเพื่อให้โครงการคืนทุน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ในโครงการประปาน้ำบาดาล

2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการจัดเก็บค่าน้ำในอัตราที่เหมาะสมที่ทำให้โครงการคืนทุน

3. ขอบเขตการศึกษา

ทำการศึกษาถึงต้นทุนและผลตอบแทน ระยะเวลาคืนทุนและวิเคราะห์ถึงผลตอบแทนในการลงทุนว่าคุ้มทุนหรือไม่ ซึ่งจะศึกษาในพื้นที่ อบต. ต. บางช้าง อ. สามพราน จ. นครปฐม และในการศึกษาครั้งนี้เป็นการนำข้อมูลที่มีอยู่จริงของโครงการประปาหมู่บ้าน ต.บางช้าง อ.สามพราน จ. นครปฐม ได้แก่ งบประมาณ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ข้อมูลการใช้น้ำประปา ข้อมูลประชากร

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับ อบต.บางช้าง

สภาพทั่วไปของตำบลบางช้าง

ตำบลบางช้าง ตั้งอยู่ห่างจากที่ว่าการอำเภอสามพราน ประมาณ 3.5 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับตำบลข้างเคียง (ตามภาพที่ 1) ดังนี้

ทิศเหนือ จดตำบลคลองใหม่ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

ทิศใต้ จดตำบลหนองนกไข่ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดนครปฐม

ทิศตะวันออก จดตำบลสามพราน อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

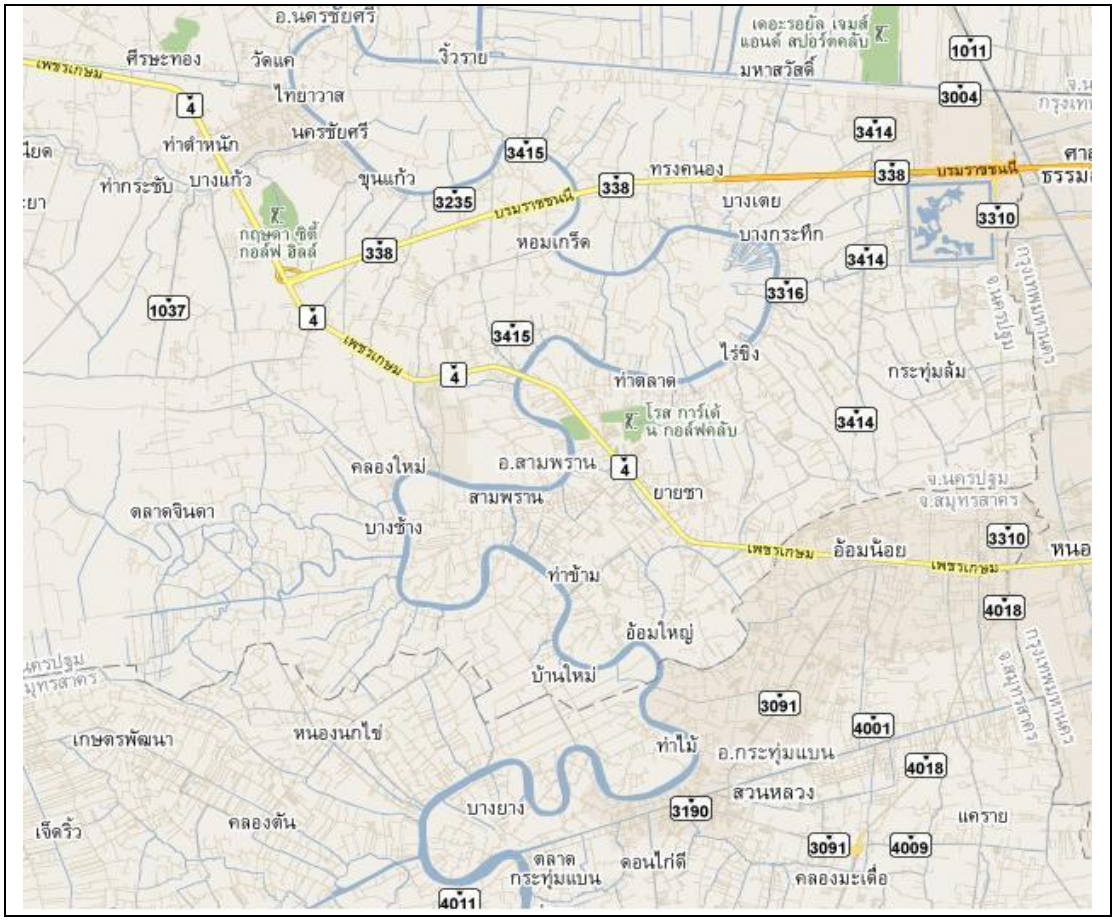
ทิศตะวันตก จดตำบลคลองจินดา อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

มีเนื้อที่ 17.184 ตารางกิโลเมตร หรือ ประมาณ 10,740 ไร่ แบ่งเป็น 11 หมู่บ้าน คือ

หมู่ที่	1	บ้านบางช้างใต้
หมู่ที่	2	บ้านบางช้างเหนือ
หมู่ที่	3	บ้านดอนทอง
หมู่ที่	4	บ้านคลองบางช้าง
หมู่ที่	5	บ้านหัวอ่าว
หมู่ที่	6	บ้านคลองท่านา
หมู่ที่	7	บ้านบางกระสัน
หมู่ที่	8	บ้านบางม่วง
หมู่ที่	9	บ้านคลองบางม่วง
หมู่ที่	10	บ้านศีรษะย่าน
หมู่ที่	11	บ้านดอนทอง

ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไป เป็นที่ราบซึ่งเหมาะสำหรับการเพาะปลูก ทำสวน ทำไร่ และยังมีแม่น้ำไหลผ่าน คือ แม่น้ำท่าจีน ซึ่งพื้นที่ในตำบลบางช้าง อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 6 เมตร ลักษณะภูมิอากาศ ได้รับอิทธิพลมาจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ทำให้เกิดฝนตก และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม ทำให้เกิดฤดูหนาว

ในพื้นที่ ทั้งหมด 17.184 ตารางกิโลเมตร หรือ ประมาณ 10,740ไร่ ของพื้นที่ตำบลบางช้าง มีประชากรทั้งหมด 7,723 คน หรือ 2,450 ครัวเรือน ในปี พ.ศ. 2553 (ตารางที่ 1) อาชีพหลักของประชากรส่วนใหญ่ คือ การทำสวนผลไม้ ทำสวนผัก ทำสวนดอกไม้ และยังมีโรงงานอุตสาหกรรมประมาณ 14 แห่ง กระจายอยู่ในตำบลบางช้าง ข้อมูล ปี 2553



ภาพที่ 1 ที่ตั้ง ตำบลบางช้าง อ. สามพราน จ. นครปฐม

<u>ความเป็นมาของการประปา อบต.บางช้าง</u>

เนื่องจากตำบลบางช้างในบางพื้นที่มีแหล่งน้ำไม่เพียงพอต่อการอุปโภคบริโภค และการบริการน้ำของหน่วยงานต่างๆก็ยังเข้าไปไม่ทั่วถึง ประชาชนจึงมาขอยื่นเรื่องให้กับอบต.บางช้างผลิตน้ำประปาขึ้นเพื่อแจกจ่ายน้ำให้กับประชาชน ซึ่งได้ขุดเจาะบ่อบาดาล เพื่อผลิตน้ำประปา ซึ่งกระจายอยู่ทั่วตำบลบางช้างเพื่อให้พอเพียงกับความต้องการของประชาชน

1. ระบบประปา

การประปา อบต.บางช้าง เป็นประปาหมู่บ้านใน ต.บางช้าง ซึ่งใน ต.บางช้างมีทั้งหมด 11 หมู่บ้าน โดยใช้น้ำจากประปาน้ำบาดาล จำนวน 24 บ่อ เป็นบ่อบาดาลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 350 มม. ขนาดท่อกรุ ประมาณ 150 มม. ความลึกบ่อ 222 เมตร เครื่องสูบมีขนาด 15 แรงม้า จำนวน 1 ชุดต่อบ่อ และมีหอถังสูงเก็บน้ำ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 15 ลูกบาศก์เมตรจำนวน 24 ถัง มีท่อส่งน้ำขนาด 2, 3 นิ้ว และท่อจ่ายขนาด 2, 3 นิ้วเช่นกัน ทำการสูบเก็บไว้บนหอถังสูง แล้วปล่อยน้ำแจกจ่ายให้แก่ประชาชนโดยตรงโดยที่ไม่มีการเติมคลอรีน แต่ทุกบ่อจะมีการตรวจคุณภาพน้ำซึ่งได้มีการส่งน้ำตัวอย่างจากบ่อไปตรวจยัง หน่วยงานวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยี ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม อย่างไรก็ตามประชาชนที่ใช้น้ำส่วนใหญ่ มิได้นำน้ำประปานี้มาใช้เพื่อบริโภคเนื่องจากน้ำที่สูบขึ้นมานั้นมีคุณภาพไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นน้ำดื่ม จะใช้ในการอุปโภคเท่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในการเกษตร

ข้อมูลจาก อบต.บางช้าง เมื่อวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนประชากร 2,450 คน แต่ประปา อบต.บางช้างมีผู้ใช้บริการเพียง 1,705 ราย (ดังตารางภาคผนวกที่ 5) หรือประมาณร้อยละ 70 โดยยังไม่รวมประชากรแฝงในพื้นที่มีการอพยพมาทำงาน หรือศึกษา ปัจจุบันประปา อบต. บางช้าง ไม่สามารถให้บริการน้ำประปาได้ทุกครัวเรือน เนื่องจากบ่อยังมีไม่ทั่วถึงประกอบกับประปาที่ใช้อยู่เป็นประปาขนาดเล็กและระบบส่งน้ำยังมีแรงดันในการส่งน้ำไม่เพียงพอ จึงสามารถจ่ายน้ำให้แก่ที่พักอาศัย ร้านค้าขนาดเล็ก และโรงงานขนาดเล็กเท่านั้น นอกจากนี้สภาพท่อน้ำเก่าเนื่องจากท่อส่งน้ำนั้นอาจมีบางระยะนั้นจมอยู่ใต้ดินและในน้ำบ้างทำให้ท่อน้ำเสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น แต่ทุกๆ ปี หลังจากที่อายุโครงการระบบน้ำปาผ่านมาประมาณ 10 ปี หรือตามการสำรวจบ่อก็จะมีการเป่าล้างบ่อเพื่อให้บ่อสามารถใช้งานได้ ส่วนเครื่องสูบน้ำ หอถังและระบบท่อ ก็มีการสำรวจและซ่อมแซมอยู่เสมอในทุกๆ ปี

2. แหล่งน้ำใต้ดินและคุณภาพน้ำ

พื้นที่ในตำบลบางช้างเป็นพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำใต้ดินที่มีคุณภาพ และมีในปริมาณมาก ในการขุดเจาะบ่อบาดาล เพื่อน้ำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ของตำบลบางช้าง มีการขุดเจาะทุกหมู่บ้าน กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ มีทั้งหมด 24 บ่อ ซึ่งน้ำบ่อดาลที่สูบขึ้นมาใช้งานนั้นมี

คุณภาพน้ำที่ดี และผ่านการตรวจวัดคุณภาพน้ำซึ่งผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (2521) ดังตารางภาคผนวกที่ 4

3. โครงสร้างผู้ใช้น้ำประเภทต่างๆ

ประปาอบต.บางช้าง มีประเภทผู้ใช้น้ำประเภทต่างๆ ดังนี้

1. ประเภทที่อยู่อาศัย
2. ประเภทราชการรัฐวิสาหกิจ และธุรกิจขนาดเล็ก
3. ประเภทอุตสาหกรรม

จากการสำรวจพบว่ากลุ่มผู้ใช้น้ำส่วนใหญ่ เป็นประเภทที่อยู่อาศัย ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้น้ำรายใหญ่ ส่วนกลุ่มผู้ใช้น้ำรองลงมาเป็นประเภทราชการและรัฐวิสาหกิจ และประเภทอุตสาหกรรม

4. อัตราค่าบริการและอัตราค่าน้ำ

ผู้ที่ขอการใช้บริการน้ำประปานั้นจะต้องเสียค่าน้ำและค่าบำรุงรักษา จะคิดค่าบำรุงรักษาเดือนละ 2 บาท/เดือน สำหรับประปา อบต.บางช้าง อัตราค่าน้ำจะเก็บในหน่วยละ 5 บาท ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มผู้ใช้น้ำประเภทใด และหากว่า ครัวเรือนใดที่ให้พื้นที่ในการก่อสร้างหอถัง และการขุดเจาะบ่อ ก็จะมีการลดหน่วยการใช้น้ำ จากมาตรวัดเดือนละ 20 หน่วย

อย่างไรก็ตาม กลุ่มผู้ใช้น้ำส่วนใหญ่นั้นเป็นกลุ่มผู้อยู่อาศัย ในขณะเดียวกันก็มีกลุ่มธุรกิจขนาดเล็กและโรงงานอุตสาหกรรมเป็นผู้ใช้น้ำด้วยแต่อัตราค่าน้ำนั้นคิดเป็นอัตราเดียวกัน จึงเป็นการไม่เท่าเทียมกันในการคิดอัตราค่าน้ำ

2.2 น้ำใต้ดิน

น้ำใต้ดินสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ น้ำตื้น กับ น้ำบาดาล

1. น้ำตื้น คือ น้ำใต้ดินที่อยู่ในชั้นดินกรวดทรายระดับตื้น คือ ส่วนหนึ่งของน้ำฝนที่ตกลงมายังผิวโลก และไหลซึมลงไปตามชั้นดินลงไป ซึ่ง น้ำใต้ดินในชั้นนี้ไม่เหมาะสมการนำมาอุปโภคบริโภค หรือหากจำเป็นในการต้องอุปโภคบริโภค ก็ควรผ่านกรรมวิธีต่างๆเพื่อความสะอาดและความปลอดภัยในการบริโภค

2. น้ำบาดาล คือ น้ำใต้ดินที่เกิดอยู่ในชั้นดิน กรวด ทราย หรือหิน ที่อยู่ลึกจากผิวดินเกินความลึกที่รัฐมนตรีกำหนด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่จะกำหนดความลึก น้อยกว่า 10 เมตรมิได้ (พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา, 2530) ซึ่งน้ำบาดาลในระดับความลึกมากกว่า 10 เมตรนั้นได้ผ่านชั้นกรองอย่างดี คือชั้นดิน กรวด ทราย หินและยังมีแร่ธาตุต่างๆที่มีประโยชน์แก่ร่างกาย ฉะนั้นจึงมีความเหมาะสมสำหรับการอุปโภค บริโภค (ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์, 2554)

สำหรับบ่อบาดาล (Deep Wells) คือ รูหรือปล่องที่เจาะถึงชั้นน้ำใต้ดินสามารถนำน้ำนั้นขึ้นมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคได้ การกำหนดความลึกของบ่อน้ำบาดาลจากผิวดินลงไปต้องไม่น้อยกว่า 10 เมตร จึงจะเรียกว่า"บ่อน้ำบาดาล" (พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520)

2.3 ประปา

ประปาหมายถึง น้ำที่กรองให้สะอาดปราศจากเชื้อโรค เมื่อนำน้ำนี้จ่ายไปให้ประชาชนบริโภคใช้สอย เรียกว่าน้ำประปา

2.3.1 ระบบประปา

ระบบประปาตามมาตรฐานของกรมอนามัย แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ตามแหล่งน้ำ และจำนวนพื้นที่การให้บริการดังนี้

(1) ระบบประปาผิวดินขนาดใหญ่ เป็นระบบประปาที่สามารถให้บริการประชากรครอบคลุม 300 หลังคาเรือนขึ้นไป

(2) ระบบประปาผิวดิน เป็นระบบประปาที่สามารถให้บริการประชากร ครอบคลุมตั้งแต่ 120 - 300 หลังคาเรือน

(3) ระบบประปาบาดาลขนาดใหญ่ เป็นระบบประปาที่สามารถให้บริการประชากรครอบคลุมตั้งแต่ 120 - 300 หลังคาเรือน

(4) ระบบประปาบาดาลขนาดกลางเป็นระบบประปาที่สามารถให้บริการประชากรครอบคลุมตั้งแต่ 50 - 120 หลังคาเรือน

(5) ถังเก็บน้ำฝน เป็นถังเก็บน้ำฝน และแน่นอนว่า ยิ่งระบบใหญ่ขึ้น ย่อมมีการลงทุน และค่าใช้จ่ายในการผลิตและส่งจ่ายสูงตามไปด้วย

2.3.2 ขบวนการผลิตน้ำประปา

(1) การสูบน้ำ การผลิตน้ำประปา

เริ่มจาก "โรงสูบน้ำแรงต่ำ" ทำการสูบน้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อลำเลียงเข้าสู่ระบบผลิต ซึ่งน้ำดิบที่สามารถนำมาผลิตน้ำประปาได้นั้นต้องเป็นน้ำที่ไม่มีสี ไม่มีรส ไม่มีสิ่งสกปรกโสโครกปนเปื้อนเกินกว่าที่กำหนด ซึ่งได้ผ่านการวิเคราะห์ตรวจสอบจากนักวิทยาศาสตร์แล้วว่าสามารถนำมาใช้ผลิตเป็นน้ำประปาได้และต้องมีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำมาผลิตน้ำประปาได้อย่างต่อเนื่อง

(2) การปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ

น้ำดิบที่สูบเข้ามาแล้วจะผสมด้วยสารเคมี เช่น สารส้มและปูนขาว เพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ สารละลายสารส้มจะช่วยให้มีการตกตะกอนได้ดียิ่งขึ้นและสารละลายปูนขาวจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำหรือสาหร่ายในน้ำ หรือบ้างครั้งจะมีการเติมคลอรีนเพื่อทำการฆ่าเชื้อโรคที่อาจจะปนมากับน้ำในชั้นต้นนี้ก่อน

(3) การตกตะกอน

ขั้นตอนนี้จะปล่อยน้ำที่ผสมสารส้มและปูนขาวแล้ว ที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนเพื่อให้น้ำกับสารเคมีรวมตัวกันจะช่วยให้มีการจับตัวของตะกอนได้ดียิ่งขึ้น และจะนำน้ำเหล่านี้ให้เข้าสู่ถังตะกอนที่มีขนาดใหญ่ เพื่อทำให้เกิดน้ำนิ่ง ตะกอนที่มีขนาดใหญ่น้ำหนักมากจะตกลงสู่ก้นถัง และถูกดูดทิ้งน้ำใสด้านบนจะไหลตามรางรับน้ำเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

(4) การกรอง

ในการกรองจะใช้ทรายหยาบและทรายละเอียดเพื่อการกรองตะกอนขนาดเล็กมากในน้ำและให้มีความใสสะอาดมากขึ้นซึ่งในขั้นตอนนี้น้ำที่ผ่านการกรองจะมีความใสมากแต่จะมีความขุ่นหลงเหลืออยู่ประมาณ 0.2-2.0 หน่วยความขุ่น และทรายกรองจะมีการล้างทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้การกรองมีประสิทธิภาพ

(5) การฆ่าเชื้อโรค

น้ำที่ผ่านการกรองมาแล้วจะมีความใส แต่อาจจะมีเชื้อโรคเจือปนมากันน้ำ ฉะนั้นจึงจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรค โดยใช้ คลอรีน ซึ่งคลอรีนนี้สามารถฆ่าเชื้อโรคได้เป็นอย่างดี น้ำที่ได้รับการผสมคลอรีนแล้ว เรียกกันว่า " น้ำประปา" สามารถนำมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคได้ และจะทำการจัดเก็บไว้ในถังขนาดใหญ่ เรียกว่า ถังน้ำใส เพื่อจัดการบริการต่อไป น้ำประปาที่ทำการผลิตมาแล้วนั้น จะต้องวิเคราะห์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งจากนักวิทยาศาสตร์ และการตรวจสอบนี้จะดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้น้ำประปาที่สะอาด ปลอดภัย สำหรับการอุปโภคบริโภค

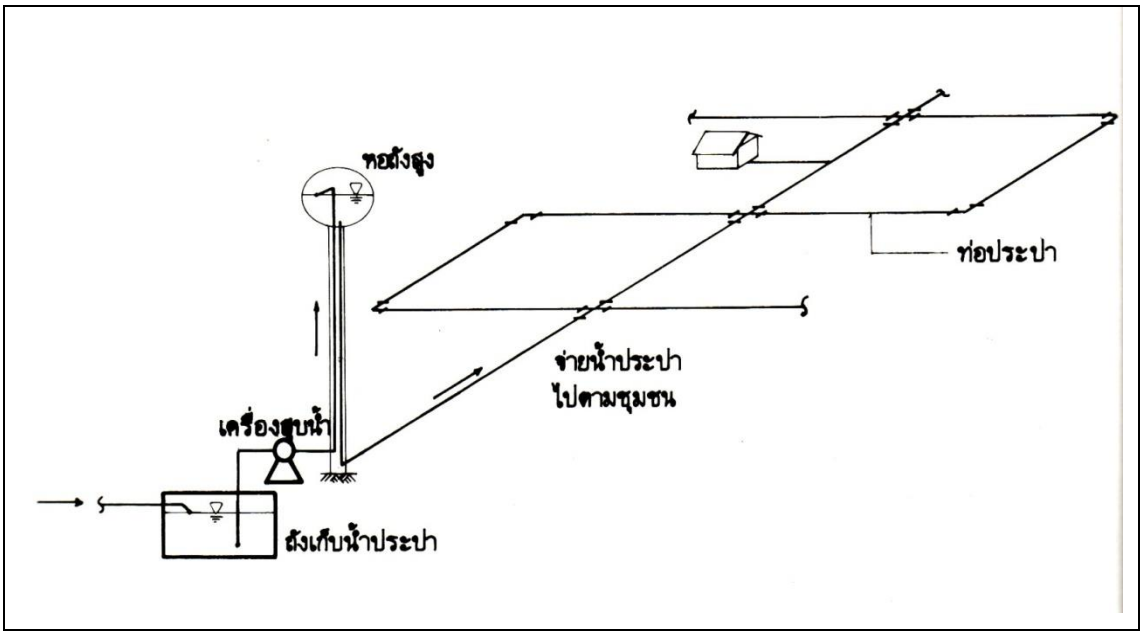
(6) การสูบจ่าย

น้ำประปาที่ผลิตมาแล้วนั้นจะต้องให้บริการถึงบ้านเรือนของประชาชนผู้ใช้น้ำโดยส่งผ่านไปตามเส้นท่อ ดังนั้นการสูบจ่ายจึงมีความจำเป็น ด้านการส่งจากหอถังสูงที่สามารถบริการได้ในพื้นที่ใกล้เคียง และในพื้นที่ห่างไกลออกไปหรือมีความสูงมากจำเป็นต้องใช้เครื่องอัดแรงดันน้ำเพื่อให้น้ำประปาสามารถบริการได้อย่างทั่วถึง

2.3.3 การจ่ายน้ำประปา

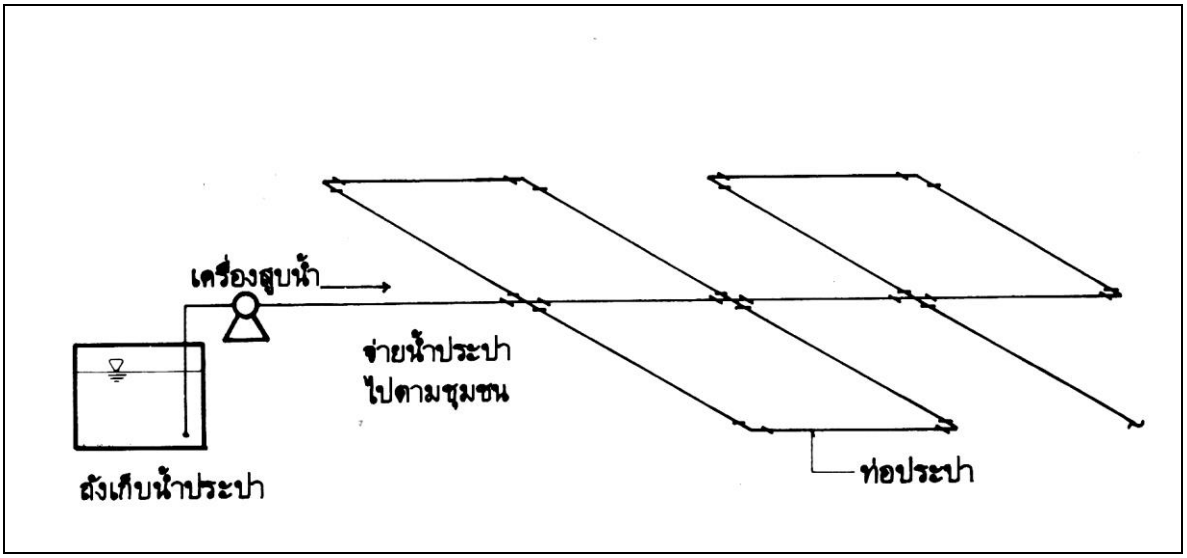
วิธีการจ่ายน้ำประปาจากโรงผลิตน้ำประปามายังชุมชนสามารถแบ่งได้เป็น3 วิธีดังนี้

(1) วิธีอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก ทำได้โดยใช้เครื่องสูบน้ำสูบน้ำเก็บไว้บนหอสูงแล้วทำการจ่ายน้ำประปาเข้าสู่อาคารต่างๆ



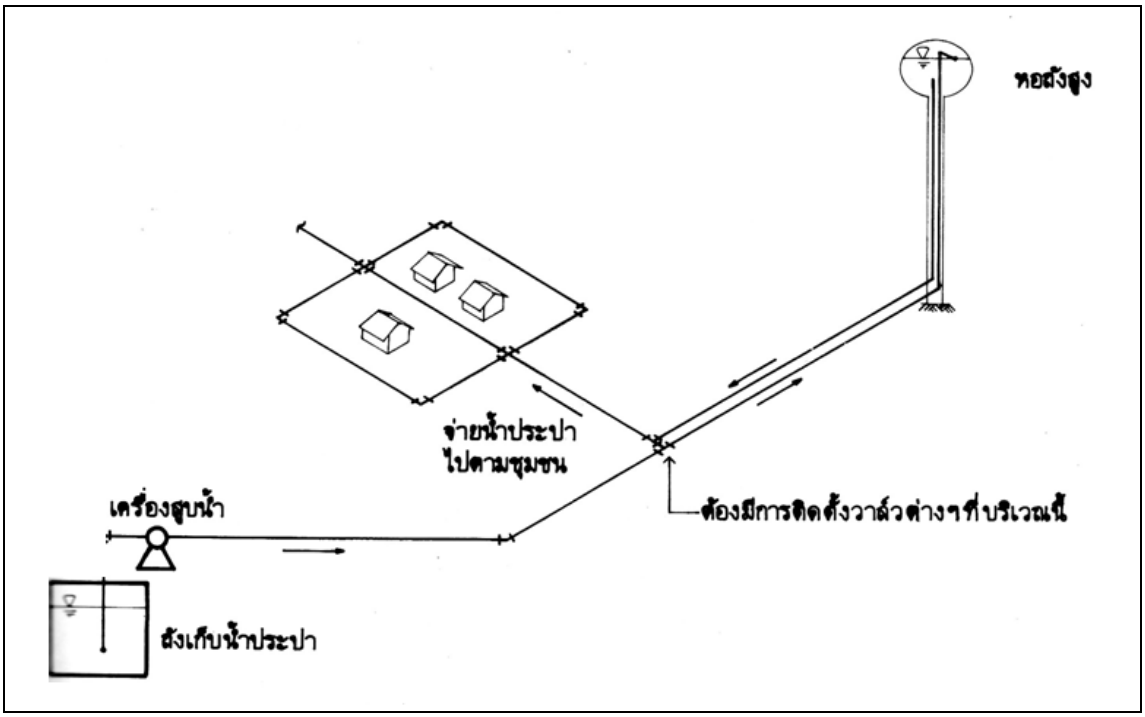
ภาพที่ 2 แสดงการแจกจ่ายน้ำประปาโดยแรงโน้มถ่วงของโลก

(2) วิธีสูบจ่ายน้ำโดยตรงอาศัยเพียงเครื่องสูบน้ำสูบจ่ายน้ำไปยังอาคารต่างๆ



ภาพที่ 3 แสดงการแจกจ่ายน้ำประปาโดยวิธีการสูบน้ำโดยตรง

(3) วิธีอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกร่วมกับการสูบจ่ายน้ำ อาศัยทั้งสองหลักการข้างต้น สามารถเลือกในการจ่ายน้ำจากหลักการใดหลักการหนึ่งได้ หรืออาจใช้ทั้งสองหลักการพร้อมกันในกรณีที่มีความต้องการใช้น้ำในปริมาณที่มากเช่นเกิดเพลิงไหม้



ภาพที่ 4 แสดงการแจกจ่ายน้ำโดยวิธีอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกและวิธีการสูบน้ำ
(ที่มา : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2554)

2.3.4 ถังเก็บน้ำ

(1) ตำแหน่งที่ตั้งถังเก็บน้ำที่ใช้งานทั่วไปมีที่ตั้ง 2 แบบ คือ

1.1) ถังเก็บน้ำบนดิน ใช้ในกรณีที่มีพื้นที่เพียงพอกับการติดตั้ง อาจติดตั้งบนพื้นดิน หรือบนอาคาร หรือติดตั้งบนหอสูง เพื่อใช้ประโยชน์ ในการใช้แรงดันน้ำ สำหรับแจกจ่ายให้ส่วนต่างๆของอาคาร การดูแลรักษาสามารถทำให้ง่ายแต่อาจดูไม่เรียบร้อยและไม่สวยงามนัก

1.2) ถังเก็บน้ำใต้ดิน ใช้ในกรณีไม่มีพื้นที่ในการติดตั้งเพียงพอและต้องการให้ดูเรียบร้อยสวยงามการบำรุงดูแลรักษาทำได้ยาก ดังนั้น การก่อสร้าง และการเลือก ชนิดของถังมีความละเอียดรอบคอบ

(2) ชนิดของถังเก็บน้ำ

2.1) ถังเก็บน้ำ ค.ส.ล เป็นถังที่มีความแข็งแรงสามารถสร้างได้ทั้งแบบอยู่บนดิน และใต้ดิน แต่ที่น้ำหนักมาก การก่อสร้าง ต้องระวังเรื่องการรั่วซึม ดังนั้นต้องทำระบบกันซึมและต้องเลือกชนิดที่ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย

2.2) ถังเก็บน้ำสแตนเลส เป็นถังน้ำสำเร็จรูปโดยใช้โลหะสแตนเลสที่ไม่เป็นสนิม มีความทนทานต่อการใช้งาน นิยมติดตั้งเป็นถังน้ำบนดิน

2.3) ถังเก็บน้ำไฟเบอร์กลาส เป็นถังเก็บน้ำสำเร็จรูป ใช้วัสดุไฟเบอร์กลาสที่มีความยืดหยุ่นสูง ไม่แตกหักง่าย มีน้ำหนักเบา รับแรงดันได้ดี และไม่เป็นพิษกับน้ำสามารถติดตั้งได้ทั้งบนดินและใต้ดิน

2.4) ถังเก็บน้ำ PE (Poly Ethelyn) เป็นถังเก็บน้ำที่ใช้วัสดุชนิดเดียวกับที่ใช้ทำท่อน้ำประปา สามารถรับแรงดัน ได้ดีมีน้ำหนักเบา ใช้ติดตั้ง ได้ทั้งบนดินและใต้ดิน

2.5) ถังเก็บน้ำสำเร็จรูปอื่นๆ ในสมัยก่อน นิยมถังเก็บน้ำที่เป็นเหล็กเคลือบสังกะสี รูปทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ แต่เมื่อใช้ไปนานๆ ถังจะผุกร่อนได้ ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้ แล้วนอกจากนั้น ยังมีถังเก็บน้ำแบบโบราณ ที่เคยนิยมใช้มานาน ได้แก่ โอ่งน้ำขนาดต่างๆ ทั้งที่เป็นแบบดินเผา และแบบหล่อคอนกรีต

(3) การเลือกและออกแบบถังน้ำ จะต้องมีข้อคำนึงถึงคือ

3.1) ต้องคำนึงถึงอายุการใช้งานของถังเก็บน้ำ

3.2) ขนาดและจำนวนถังเก็บน้ำจะต้องมีปริมาณน้ำสำรองที่ พอเพียงต่อการใช้งาน สำหรับบ้านพักอาศัยจะใช้น้ำที่ประมาณ 200 ลิตร/คน/วัน

3.3) จะต้องจัดเตรียมพื้นที่สำหรับติดตั้งถังเก็บน้ำสำหรับอาคารด้วย

3.4) จะต้องมีความสะดวกสบายในการติดตั้ง การดูแลรักษาและทำ ความสะอาด

3.5) ระบบท่อที่เชื่อมต่อถังเก็บน้ำจะต้องดีมีคุณภาพ ไม่ก่อให้เกิดปัญหาในภายหลังเช่นน้ำรั่ว หรือชำรุด เป็นต้น

(4) การบำรุงรักษาถังเก็บน้ำสะอาด

4.1) ทำการล้างทำความสะอาดทุกๆ 6 เดือน เนื่องจากระบบผลิตใช้น้ำบาดาล ดังนั้นโอกาสที่ตะกอนแมงกานีสจะเกิดขึ้นในถังเก็บน้ำสะอาดจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มาก เนื่องจากการใช้หอเติมอากาศประสิทธิภาพในการกำจัดแมงกานีสได้น้อยมากเนื่องจากต้องใช้เวลานานกว่าแมงกานีสจะตกตะกอน

ดังนั้นโอกาสที่แมงกานีสจะหลุดออกมาจากถังกรองในรูปแมงกานีสละลายน้ำจึงมีมาก ประกอบกับระบบผลิตต้องมีการจ่ายคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนลงไปเก็บในถังเก็บน้ำสะอาดดังนั้นคลอรีนที่เติมลงไปจะไปทำปฏิกิริยากับแมงกานีสแล้วตกตะกอนลงมาสะสมอยู่ในถังดังกล่าว

4.2) การทำความสะอาดโดยใช้น้ำสะอาดจากหอถังสูง ซึ่งมีแรงดันมากๆ ฉีดด้วยสายยางแล้วใช้ปั๊มไดโวส์หรือปั๊ม submerge ดูดน้ำตะกอนแมงกานีสและเหล็กออกไปกำจัด (เทคโนโลยีและมาตรฐาน สำนักบริหารจัดการน้ำ 2554)

2.3.5 ท่อประปา

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับท่อประปา

- มิเตอร์ประปา เวลาที่ติดตั้งนั้น มีแบบที่ใช้สำหรับท่อขนาด 3/4 นิ้ว และขนาด 1 นิ้ว ซึ่งท่อเมนประปาต่อเข้าบ้าน และท่อเมนประปาภายในบ้านเป็นขนาดเดียวกัน
- ถ้าวัดได้ว่า ความดันในท่อประปา มีมากกว่า 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ เกินกว่า 4.08 บาร์ (1 บาร์เท่ากับ 14.7 ปอนด์) ให้ติดตั้งประตูน้ำลดความดัน ให้เหลือไม่เกิน 50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ ประปาหลุดเสียหายได้
- การทดสอบการรั่วซึม ซึ่งต้องทำก่อนการปิดฝ้า ก่อนกรุกระเบื้องห้องน้ำ ให้ใช้น้ำสะอาดอัดเข้าสู่ระบบประปา ด้วนความดันที่สูงกว่าความดันปรกติ 50 % เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (แรงดันปรกติที่ใช้คือ 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 200 ลิตร ต่อคน ต่อวัน

ตารางที่ 1 ขนาดท่อ แรงดันน้ำ และปริมาณน้ำ ของสุขภัณฑ์

ประเภทสุขภัณฑ์	ขนาดท่อน้ำเย็น (ศ.ก.นิ้ว)	แรงดันน้ำ กก./ตร.ซ.ม.	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./นาที
ห้องส้วม	3/8	0.56	0.011
ก๊อกอ่างล้างมือ	1/2	0.84	0.009
อ่างล้างชาม	1/2	0.35	0.019
ฝักบัวอาบน้ำ	1/2	0.35	0.023
อ่างซักผ้า	1/2	0.35	0.019
ชักโครกแบบมีฟรัชวาล์ว	1	0.7 - 1.41	0.076 - 0.151
ชักโครกแบบมีหม้อน้ำ	3/8	0.35	0.11
ก๊อกน้ำทั่วไป	1/2	2.11	0.19

(ที่มา: สำนักบริหารจัดการน้ำกรมทรัพยากรน้ำ, 2554)

2.4 การประเมินความคุ้มค่าของโครงการ

ความสำคัญของการประเมินความคุ้มค่าของโครงการ

1. การลงทุนต้องใช้เงินทุนจำนวนมาก

2. ผลของการตัดสินใจผูกพันต่อการดำเนินงานเป็นเวลานานหลายปี

3. การตัดสินใจลงทุนอาจมีผลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวของกิจการหลักการประเมินความคุ้มค่าของโครงการ

4. ผลตอบแทนโครงการ(Benefit)

- ที่มีตัวตน
- ที่ไม่มีตัวตน

5. ค่าใช้จ่าย(Cost)

- ที่มีตัวตน
- ที่ไม่มีตัวตน

ค่าของเงินตามระยะเวลา

มูลค่าทบต้น ณ ปีที่ 1 = เงินต้น + ดอกเบี้ย 1 ปี

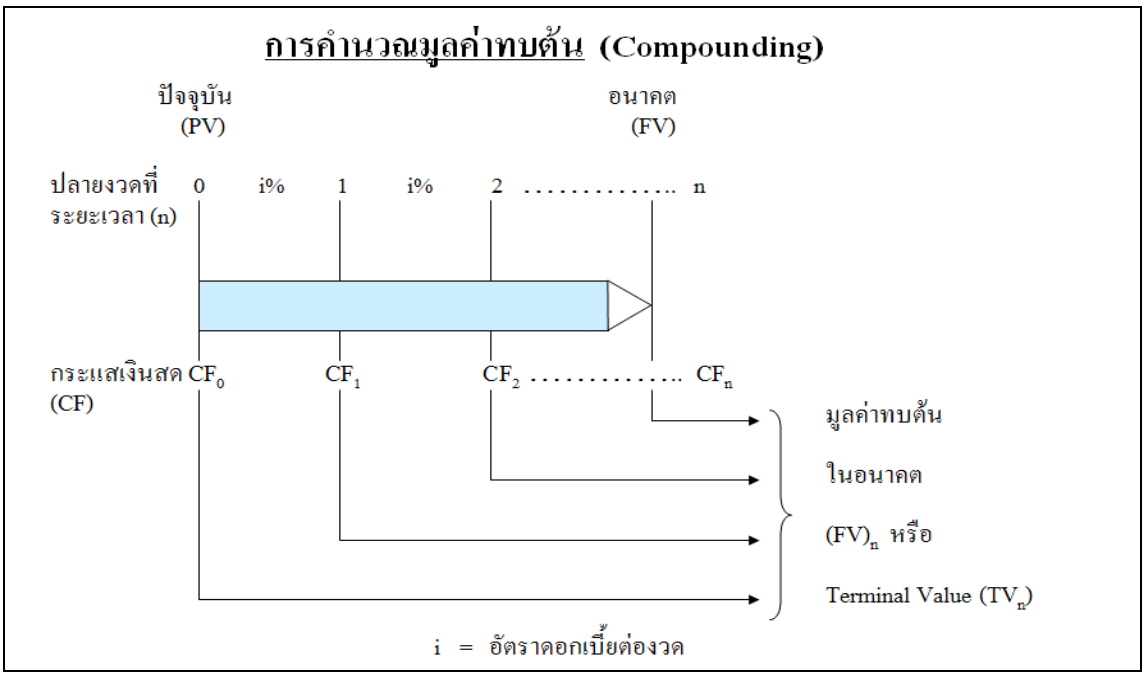
$$FV_1 = PV + INT$$

$$FV_n = PV\,(1+i)^n$$

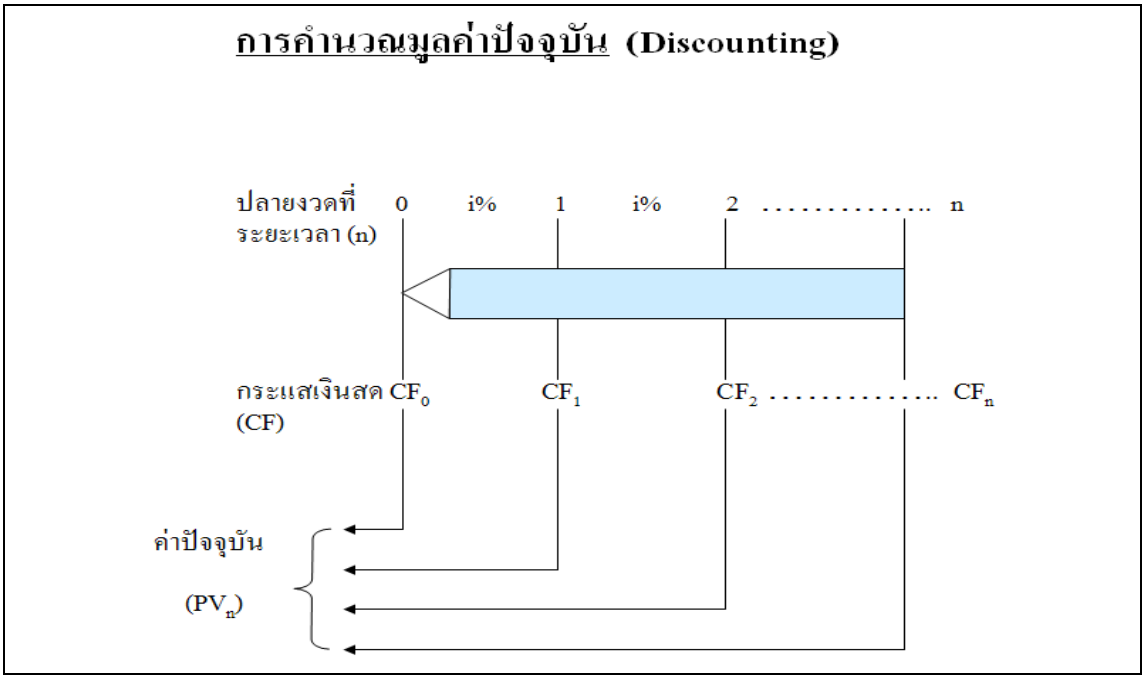
มูลค่าปัจจุบัน Present Value

$$FV_n = PV\,(1+i)^n$$

$$PV = \frac{FV^n}{(1+i)^n}$$



ภาพที่ 5 การคำนวณมูลค่าทบต้น



ภาพที่ 6 การคำนวณมูลค่าปัจจุบัน

ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์มากซึ่งจะใช้ประกอบ การคิดคำนวณ การวิเคราะห์ และการวิจารณ์ในบทที่ 4 และบทที่ 5 (อัจฉรา , 2554)

สำหรับวิธีประเมินความคุ้มค่าของโครงการมีหลายวิธี ได้แก่

2.4.1 วิธีระยะเวลาคืนทุน(Payback period : PB)

(1) กรณีกระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปีเท่ากัน อัตราส่วนกระแสเงินสดจ่ายลงทุนต่อกระแสเงินสดสุทธิรายปี หน่วยเป็นปี

(2) กรณีกระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปีไม่เท่ากัน อัตราส่วนกระแสเงินสดจ่ายลงทุนต่อกระแสเงินสดสุทธิปีแรกบวก ด้วยอัตราส่วนกระแสเงินสดสุทธิรายปีในปีสุดท้ายต่อกระแสเงินสดสุทธิรายปีในปีก่อนหน้า

ข้อดี

1.คำนวณได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

2.ทำให้ทราบสภาพคล่องของโครงการ โดยโครงการที่คืนทุนเร็วย่อมมีสภาพคล่อง สูงกว่า

3.เป็นตัววัดความเสี่ยงของโครงการได้ โดย โครงการที่คืนทุนเร็วย่อมมีความเสี่ยงน้อยกว่า

ข้อเสีย

1.ไม่ได้คำนึงถึงกระแสเงินสดภายหลังจากการคืนทุนแล้ว

2. ไม่ได้คำนึงถึงค่าของเงินในระยะเวลาที่ต่างกันว่ามีค่าไม่เท่ากัน

3.ไม่คำนึงถึงความสี่ยงของกระแสเงินสดที่จะได้รับในอนาคต

4.ไม่มีเกณฑ์การตัดสินใจที่บ่งชี้ให้เห็นว่าการลงทุนนั้น ๆ มีส่วนเพิ่มมูลค่าของกิจการอย่างไร

2.4.2 วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ(Net Present Value : NPV)

$$NPV = \sum_{i=1}^{n} PV_{Bi} - \sum_{i=1}^{n} PV_{Ci}$$

โดยที่

$\sum_{i=1}^{n} PV_{Bi}$ = มูลค่าปัจจุบันสุทธิผลประโยชน์

$\sum_{i=1}^{n} PV_{Ci}$ = มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุน

ข้อดี

1. รู้สึกถึงมูลค่าจริงกิจการที่เพิ่มขึ้นจากการลงทุน

2. พิจารณากระแสเงินสดที่เกี่ยวข้องตลอดทั้งโครงการ

3. พิจารณาค่าของเงินในเวลาที่ต่างกัน

4. พิจารณาความเสี่ยงของกระแสเงินสดในอนาคต

<u>ข้อเสีย</u>

1. ต้องประมาณการอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการเพื่อใช้ในการคำนวณ

2. แสดงเป็นจำนวนเงินซึ่งอาจจะเข้าใจยากกว่าแสดงเป็นอัตราร้อยละ

3. เป็นการมมติให้กระแสเงินสดสุทธิที่ได้รับอัตราผลตอบแทนเท่ากับอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการซึ่งคงที่ตลอดอายุโครงการ ซึ่งความจริงอาจไม่เป็นเช่นนั้น

2.4.3 วิธีดัชนีกำไร(Profitability Index : PI)

PI = PVNCF / I

PI โดยที่

PVNCF = ค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิ ตั้งแต่ปีที่ 1 ถึง n ที่คิดลดด้วยอัตรา ผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการ(i%)

I = ค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายลงทุน

2.4.4 วิธีอัตราผลตอบแทนจากโครงการ(Internal Rate of Return : IRR)

อัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) คือ อัตราผลตอบแทนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการมีค่าเท่ากับเงินสดจ่ายสุทธิลงทุนเริ่มแรก

หลักเกณฑ์ : กิจการจะตอบรับโครงการลงทุน ถ้าอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) มีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการ (r) นั่นคือ ตอบรับโครงการลงทุนเมื่อ IRR > r วิธี IRR ใช้หลักเกณฑ์การเปรียบเทียบมูลค่าของเงิน 2 ประเภท คือ มูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการกับเงินสดจ่ายสุทธิลงทุนเริ่มแรก ณ จุดเวลาเดียวกัน

กำหนดให้

C_0 เป็นเงินสดจ่ายสุทธิ งวดที่ 0 หรือเงินสดจ่ายสุทธิลงทุนเริ่มแรก

$R_1 , R_2 , R_3 , \ldots ., R_n$ เป็นเงินสดรับสุทธิ ในงวดที่ 1,2,3, … , n ตามลำดับ

$P_1 , P_2 , P_3 , \ldots ., P_n$ เป็นมูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับสุทธิ $R_1 , R_2 , R_3 , \ldots ., R_n$ ตามลำดับ

เนื่องจากการหามูลค่าปัจจุบันของเงินจำนวนหนึ่งในอนาคต ก็คือ การหาค่าของเงินจำนวนนั้นในอนาคตย้อนกลับมายังจุด ณ เวลาปัจจุบันซึ่งเปรียบเสมือนกับการหาเงินต้น P เมื่อทราบเงินรวม S ในการคำนวณเรื่องเงินรวม เงินต้นและดอกเบี้ย ดังนั้น การหามูลค่าปัจจุบันของเงินในอนาคตซึ่งคิดผลตอบแทนแบบทบต้น จึงสามารถคำนวณได้โดยสูตร $P = S\ (1+i)^{-n}$ โดยที่ i คืออัตราผลตอบแทนทบต้นต่องวด ซึ่งใช้เป็นอัตราคิดลด (discount rate) ค่าของเงิน และ n เป็นจำนวนงวด ดังนั้น มูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับสุทธิ R^1 ซึ่งมีอัตราคิดลดเท่ากับ i จึงคำนวณได้จาก $P_1 = R_1 (1+i)^{-1}$ และเนื่องจากอัตราคิดลด i คืออัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) ดังนั้น จากแผนภาพ จะได้

$$C_0 = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots + P_n$$

หรือ $C_0 = R_1 (1 + IRR)^{-1} + R_2 (1 + IRR)^{-2} + R_3 (1 + IRR)^{-3} + \ldots + R_n (1 + IRR)^{-n}$

การคำนวณ IRR ทำได้ 2 แบบ

แบบที่ 1 เงินสดรับสุทธิในแต่ละงวดมีค่าเท่ากัน กรณีนี้ ต้องสมมุติค่าอัตราผลตอบแทน (i) แล้วนำไปหาค่า IRR โดยการประมาณให้มูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับสุทธิตลอดโครงการมีค่าใกล้เคียงกับเงินสดจ่ายสุทธิลงทุนเริ่มแรกให้มากที่สุด โดย ใช้ตาราง PVIFA

แบบที่ 2 เงินสดรับสุทธิในแต่ละงวดมีค่าไม่เท่ากัน กรณีนี้ ต้องสมมุติค่าอัตราผลตอบแทน (i) แล้วนำไปหาค่า IRR โดยการประมาณให้มูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับสุทธิตลอดโครงการมีค่าใกล้เคียงกับเงินสดจ่ายสุทธิลงทุนเริ่มแรกให้มากที่สุด โดย ใช้ตาราง PVIF

2.4.5 วิธีอัตราผลตอบแทนจากโครงการแบบปรับค่า (Modified Internal Rate of Return : MIRR)

ข้อสมมติ:กระแสเงินสดสุทธิที่กิจการได้รับในแต่ละปีสามารถนำไปลงทุนต่อโดยได้รับผลตอบแทนในอัตราที่กิจการกำหนด (k%)

$$PVTV = I$$

โดยที่

PVTV = ค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตังแต่ปีที 1 ถึง n ที่ได้คำนวณทบต้นแล้ว และคิดลดด้วยอัตราผลตอบแทนจากโครงการแบบปรับค่า (MIRR)

I = ค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายลงทุน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์โครงการ ของกิจการประปา ดังนี้

1. เสาวนีย์ วิเศษธาร (2538) ทำการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการปรับปรุงขยายการผลิตน้ำประปาของการประปาภูมิภาค ที่การประปาอ้อมน้อย อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งมีอายุโครงการ 20 ปี ผลการศึกษาพบว่า เมื่อคิดอัตราค่าน้ำอัตราปกติที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อยู่อาศัย อัตราหน่วยละ 6.50 บาท กลุ่มราชการรัฐวิสาหกิจและธุรกิจ อัตราหน่วยละ 9 บาท กลุ่มอุตสาหกรรมและธุรกิจขนาดใหญ่ อัตราหน่วยละ 16.75 บาท มีผลการวิเคราะห์ ทางการเงิน ดังนี้ ไม่มีระยะเวลาคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ –152,573,514.42 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 0.57 และอัตราผลตอบแทนในโครงการเท่ากับ ร้อยละ –5.81 จากตัวชี้วัดดังกล่าวโครงการนี้ไม่เหมาะสมในการลงทุน อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์โครงการโดยกำหนดอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1 จะทำให้ได้อัตราค่าน้ำที่เหมาะสมเท่ากับ 13.39 บาทต่อลูกบาศก์เมตรสำหรับผู้ใช้น้ำทุกกลุ่ม นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยคิดอัตราค่าน้ำเพิ่มจากอัตราปกติ 2 กรณี เพื่อให้โครงการคุ้มค่าในการลงทุน ผลปรากฏว่า 1) เมื่อเพิ่มอัตราค่าน้ำร้อยละ 70 ทุก ๆ 5 ปี โครงการสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 12 ปี มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 17,490,109.49 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับ 16.89 2) เมื่อเพิ่มอัตราค่าน้ำร้อยละ 9 ทุก ๆ ปี โครงการสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 12 ปี เช่นกัน แต่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 22,928,223.56 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับ 17.41 สำหรับผลตอบแทนทางสังคมไม่สามารถประมาณค่าเป็นตัวเงินได้ แต่การมีโครงการผลิตน้ำประปา จะเป็นประโยชน์ในรูปของการเพิ่มบริการขั้นพื้นฐานให้แก่ประชาชนชุมชนอ้อมน้อยทุกกลุ่ม

บทที่ 3
วิธีการศึกษา

3.1 ข้อมูล

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมเพื่อการศึกษา ประกอบด้วย

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ที่ได้นำมาวิเคราะห์ คือข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จากบุคลากร ภายในที่ทำการ อบต. ต.บางช้าง อ.สามพราน จ. นครปฐม

2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) คือข้อมูลที่ได้จากประปา อบต.บางช้าง ได้แก่

2.1 รายละเอียดที่ตั้งของโครงการ

2.2 ต้นทุนในการก่อสร้างระบบผลิตน้ำประปา

2.3 รายรับรายจ่ายในการผลิตน้ำประปา

3.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

โดยการนำข้อมูลและข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ได้มาทำวิเคราะห์ โดยการคิดวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการ จะประกอบด้วย

1) การวิเคราะห์ต้นทุนโครงการ เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนที่วัดค่าเป็นตัวเงินได้ ซึ่งจะประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร มีรายละเอียด ดังนี้

- ต้นทุนคงที่

1. ต้นทุนในการลงทุนครั้งแรก ได้แก่ ค่าเจาะบ่อบาดาล ค่าสร้างหอถัง ค่าท่อจ่ายน้ำ

2. ค่าอุปกรณ์ทดแทน

3. ค่าจ้างซ่อมแซม

-ต้นทุนผันแปร

1. ค่ากระแสไฟฟ้า

2) การวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการ

- รายได้จากการจำหน่ายน้ำประปา
- รายได้จากค่าบำรุงรักษา

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการ โดยอาศัยเกณฑ์การวิเคราะห์ ดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net present Value : NPV)
2. อัตราผลผลตอบแทนต่อต้นทุนโครงการ (Benefit Cost Ratio: BCR)
3. อัตราผลตอบแทนโครงการ (Internal Rate of Return:IRR)
4. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ เป็นการวิเคราะห์ในกรณีต่างเปรียบเทียบกันเพื่อใช้เป็นแนวทางเลือกในการผลิตน้ำประปาโดยมีการวิเคราะห์ในกรณีต่างๆดังนี้

กรณีที่ 1) วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการในปัจจุบัน

เป็นการวิเคราะห์โครงการในปัจจุบันซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าโครงการปัจจุบันนั้นมีค่าลงทุนและผลตอบแทนเป็นอย่างไรและมีความคุ้มทุนกับการลงทุนหรือไม่ โดยการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เป็นตัวชี้วัดว่าโครงการมีเหมาะสมในการลงทุนหรือไม่

กรณีที่ 2) วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการเมื่อมีอัตราการชำรุดของบ่อคงที่และมีการเพิ่มอัตราค่าน้ำ

เป็นการวิเคราะห์โครงการเมื่อมีการชำรุดของบ่อคงที่ซึ่งบ่อจะชำรุดที่ประมาณ10 บ่อ ต่อปี และมีการเพิ่มอัตราค่าน้ำขึ้นเพื่อหาว่าอัตราค่าน้ำที่อัตราเท่าไรซึ่งโครงการจึงจะมีความคุ้มทุนและมีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่อัตราค่าน้ำที่อัตรา 5 ,6,7,8,9 บาท ตามลำดับ

กรณีที่ 3) วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการเมื่อมีอัตราการชำรุดของบ่อเพิ่มขึ้นและมีการเพิ่มอัตราค่าน้ำ

เป็นการวิเคราะห์โครงการเมื่อมีการเก็บด้วยอัตราค่าน้ำที่เพิ่มขึ้นและอัตราการชำรุดของบ่อในจำนวนที่ต่าง ๆ กัน และวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อหาอัตราค่าน้ำที่ทำให้โครงการมีความคุ้มทุน

กรณีที่ 4) วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการเมื่ออัตราการชำรุดของบ่อเท่ากับ 24 บ่อและคิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า

เป็นการวิเคราะห์โครงการเมื่อมีอัตราการชำรุดของบ่อที่วิกฤตสูงสุดเท่ากับ 24 บ่อ และมีการคิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้าที่มีการแบ่งกลุ่มผู้ใช้น้ำตามปริมาณการใช้น้ำช่วงต่างๆ เช่นเดียวกับอัตราการแบ่งกลุ่มผู้ใช้น้ำของประปาส่วนภูมิภาค ซึ่งจะแบ่งวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ออกเป็น 4 แบบโดยใช้อัตราการแบ่งกลุ่มผู้ใช้น้ำของประปาส่วนภูมิภาค มาดัดแปลงเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

กรณีที่ 5) วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการเมื่อมีการวางระบบท่อใหม่เพื่อใช้ในงานประปาของตำบลและเพื่อรองรับการใช้น้ำจากการประปาส่วนภูมิภาคในอนาคต

เป็นการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์โครงการในกรณีที่มีการวางระบบท่อใหม่ทั้งระบบ สำหรับการพิจารณาเลือกใช้วัสดุของท่อในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้มีการเลือกใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีที่มีความแข็งแรง และเลือกใช้ท่อโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) ที่มีคุณสมบัติในการทนแสงและมีการให้ตัวสำหรับการโค้งงอได้ดี ซึ่งท่อทั้งสองชนิดเป็นที่นิยมในการใช้เป็นท่อน้ำประปา จึงได้มีการนำมาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบแนวทางในการลงทุนสำหรับการวางท่อประปาใหม่เพื่อทดแทนระบบท่อน้ำประปาเดิมที่ใช้อยู่และกำลังชำรุด

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการประปาน้ำบาดาล อบต.บางช้าง ซึ่งจะวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยจะวิเคราะห์จากโครงสร้างของต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการประปาแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน รวมทั้งวิเคราะห์ให้เห็นถึงกรณีต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดที่วิกฤตที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งการวิเคราะห์นั้นจะเชื่อมโยงกับการวิเคราะห์อายุการใช้งานของบ่อบาดาล และการวิเคราะห์ทั้งหมดเพื่อหาตัวชี้วัดความคุ้มทุนของโครงการต่อไป

4.1 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการ

ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการในแต่ละปี จากพ.ศ. 2538 จนถึงปัจจุบัน สรุปได้ดังนี้

1. ค่าลงทุนในการดำเนินการก่อสร้างและการผลิตน้ำประปา ประกอบด้วย

1.1 ค่าลงทุนเจาะบ่อบาดาลและค่าก่อสร้างหอถัง คิดเป็นเงินทั้งสิ้นประมาณ 32,626,579.704 บาท เป็นค่าก่อสร้างในปีที่ 1 จำนวน 4,078,322.463 บาท ปีที่ 2 10,875,526.568 บาท ปีที่ 3 17,672,730.673 บาท รายละเอียด (ดังตารางผนวกที่ 6)

1.2 ค่ากระแสไฟฟ้า จะคิดเป็นแต่ละปีขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ใช้น้ำดังตารางที่ 2

1.3 ค่าซ่อมแซม รวมทั้งสิ้นประมาณปีละ 160,000 บาท ซึ่งเป็นค่าเป่าล้างบ่อปีละ 40,000 บาท และค่าซ่อมแซมระบบปีละ 120,000 บาท

1.4 ราคาท่อ ซึ่งแยกเป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีและท่อ HDPE โดยระยะความยาวท่อ 120,080 เมตร ราคาท่อเหล็ก 2,095 บาทต่อความยาว 6 เมตร ราคาท่อ HDPE 804 บาทต่อเมตร และรายละเอียดของในติดตั้งท่อ (ดังตารางภาคผนวกที่ 7)

2. ผลประโยชน์ที่ได้จากโครงการนี้ประกอบด้วย

2.1 รายได้จากค่าน้ำ ซึ่งประกอบด้วย ค่าน้ำ รวมกับค่าบำรุงรักษา ครัวเรือนละ 2 บาท/เดือน

ตารางที่ 2 แสดงค่าลงทุน (มูลค่าจริง) ในแต่ละปี

ปีพ.ศ.	ค่าลงทุนเจาะบ่อ	ค่ากระแสไฟฟ้า	ค่าซ่อมแซม	ค่าเป่าล้างบ่อ
2538	4,078,322.463	334,830.531	15,000	-
2539	10,875,526.578	965,428.032	55,000	-
2540	17,672,730.673	1,334,857.718	120,000	-
2541	-	1,396,243.316	120,000	-
2542	-	1,455,396.710	120,000	-
2543	-	1,512,317.900	120,000	-
2544	-	1,565,890.785	120,000	-
2545	-	1,618,347.568	120,000	-
2546	-	1,666,339.944	120,000	-
2547	-	1,709,867.914	120,000	-
2548	-	1,751,163.679	120,000	40,000
2549	-	1,786,878.936	120,000	40,000
2550	-	1,818,129.785	120,000	40,000
2551	-	1,847,148.431	120,000	40,000
2552	-	1,875,050.976	120,000	40,000
2553	-	1,902,953.520	120,000	40,000
2554	-	1,930,856.064	120,000	40,000

ที่มา: อบต.บางช้าง

ตารางที่ 3 แสดงค่าลงทุน (คิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน) ในแต่ละปี

ปีพ.ศ.	ค่าลงทุนเจาะบ่อ	ค่ากระแสไฟฟ้า	ค่าซ่อมแซม	ค่าเป่าล้างบ่อ
2538	10,360,373.340	850,587.304	38,105.275	-
2539	26,063,832.301	2,313,704.460	131,810.701	-
2540	39,956,346.688	3,017,985.096	271,308.475	-
2541	-	2,978,086.826	255,951.391	-
2542	-	2,928,544.124	241,463.577	-
2543	-	2,870,830.889	227,795.827	-
2544	-	2,804,271.905	214,901.724	-
2545	-	2,734,164.165	202,737.475	-
2546	-	2,655,892.712	191,261.769	-
2547	-	2,571,009.134	180,435.631	-
2548	-	2,484,059.148	170,222.293	56,740.764
2549	-	2,391,247.096	160,587.069	53,529.023
2550	-	2,295,346.964	151,497.235	50,499.078
2551	-	2,199,983.336	142,921.920	47,640.640
2552	-	2,106,807.276	134,832.000	44,944.000
2553	-	2,017,130.731	127,200.000	42,400.000
2554	-	1,930,856.064	120,000.000	40,000.000
รวม	**76,380,552.328**	**41,150,507.230**	**2,963,032.362**	**335,753.506**

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 4 แสดงผลประโยชน์แต่ละปีเป็นมูลค่าจริง

ปีพ.ศ.	รายรับ	งบรองรับ
2538	382,656.605	1,050,000
2539	1,103,326.545	1,050,000
2540	1,525,524.333	1,050,000
2541	1,595,678.044	1,050,000
2542	1,663,280.711	1,050,000
2543	1,728,332.334	1,050,000
2544	1,789,557.391	1,050,000
2545	1,849,506.926	1,050,000
2546	1,904,354.372	1,050,000
2547	1,954,099.731	1,050,000
2548	2,001,294.046	1,050,000
2549	2,042,110.750	1,050,000
2550	2,077,825.367	1,050,000
2551	2,110,988.939	1,050,000
2552	2,142,876.990	1,050,000
2553	2,174,765.040	1,050,000
2554	2,206,653.090	1,050,000

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 5 แสดงผลประโยชน์แต่ละปีเป็นมูลค่าปัจจุบัน

ปีพ.ศ.	รายรับ	งบรองรับ
2538	972,082.352	2,667,369.269
2539	2,644,186.272	2,516,386.103
2540	3,449,063.999	2,373,949.154
2541	3,403,466.794	2,239,574.673
2542	3,346,847.578	2,112,806.295
2543	3,280,890.778	1,993,213.486
2544	3,204,824.731	1,880,390.081
2545	3,124,703.035	1,773,952.907
2546	3,035,251.549	1,673,540.478
2547	2,938,243.485	1,578,811.772
2548	2,838,873.853	1,489,445.068
2549	2,732,804.838	1,405,136.856
2550	2,623,206.652	1,325,600.808
2551	2,514,221.602	1,250,566.800
2552	2,407,736.585	1,179,780.000
2553	2,305,250.942	1,113,000.000
2554	2,206,653.090	1,050,000.000
รวม	**47,028,308.135**	**29,623,523.750**

ที่มา: จากการคำนวณ

4.2 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการ

เงื่อนไขที่ใช้วิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการ ได้แก่

1. อายุโครงการเท่ากับ 20 ปี ซึ่งได้กำหนดอายุโครงการตามอายุการใช้งานของท่อประปา เพราะเมื่อพ้นระยะเวลาดังกล่าวจะต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นสำหรับการซ่อมแซมและเปลี่ยนอุปกรณ์ให้ทันสมัยขึ้น จึงถือว่าโครงการเก่าสิ้นสุดลง

2. ใช้อัตราคิดลดร้อยละ 6 ต่อปี ซึ่งอัตราคิดลดที่ใช้ในการหามูลค่าปัจจุบัน โดยเลือกใช้อัตราผลตอบแทนของระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐบาล 2553 คืออัตราผลตอบแทนเท่ากับ ร้อยละ 6 ต่อปี (ระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ, 2553)

3. ใช้เกณฑ์ในการตัดสินความเหมาะสมของโครงการ คือ

3.1 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net present Value : NPV)

3.2 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: B/C)

3.3 อัตราผลตอบแทนโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)

3.4 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB)

<u>กรณีที่ 1) ผลการวิเคราะห์โครงการในปัจจุบัน</u>

จากรายละเอียดของต้นทุนและผลตอบแทนดังตารางที่ 3 และตารางที่ 5 สามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

1.มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV)	เท่ากับ -73,801,7.292	บาท
2.อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C)	เท่ากับ 0.3892	
3.อัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR)	เท่ากับ -25.9907	
4.ระยะเวลาคืนทุน (PB)	เท่ากับ > 200 ปี	

จากการศึกษาในกรณีที่ 1 จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์มีค่า NPV -73,801,537 บาท ซึ่งมีค่าติดลบ ค่า B/C เท่ากับ 0.3892 มีค่าน้อยกว่า 1 ค่า IRR เท่ากับ -25.9907 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 และมีระยะเวลาคืนทุนมากกว่า200 ปี ซึ่งจากตัวชี้วัดดังกล่าวโครงการมีไม่เหมาะสมในการลงทุน

กรณีที่ 2) ผลการวิเคราะห์โครงการ เมื่อมีอัตราการชำรุดของบ่อคงที่และมีการเพิ่มอัตราค่าน้ำ

จากตารางที่ 6 สรุปได้ดังนี้ อัตราค่าน้ำหน่วยละ 13 บาทจะทำให้โครงการคืนทุนภายในระยะเวลา 17 ปี มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 27,953 บาท มีผลตอบแทนโครงการเท่ากับ 1.0000 และ IRR เท่ากับ 6.0060 % จากตัวชี้วัดดังกล่าวการเก็บค่าน้ำในอัตรา 13 บาท/หน่วยจึงจะมีความเหมาะสมในการลงทุน

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์อัตราการชำรุดของบ่อคงที่และมีการเพิ่มอัตราค่าน้ำ

ดัชนี	**อัตราค่าน้ำ (บาทต่อลูกบาศก์เมตร)**				
ความเหมาะสม	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
PV รายจ่าย	83,943,053	93,171,739.823	102,400,426	111,629,112	120,857,798
PV รายรับ	120,829,845	120,829,845.429	120,829,845	120,829,845	120,829,845
NPV	-36,886,791	-27,658,105	-18,429,419	-9,200,732	27,953
BCR	0.6947211	0.7710987	0.8474762	0.9238538	1.0002313
PB(end of year)	83	34	26	21	17
IRR	-3.1199	-0.5341	1.8002	3.9632	6.0060

ที่มา: จากการคำนวณ

กรณีที่ 3) ผลการวิเคราะห์โครงการเมื่อมีอัตราการชำรุดของบ่อเพิ่มขึ้นและมีการเพิ่มอัตราค่าน้ำ

จากตารางที่ 7 สรุปได้ว่าเมื่อมีอัตราการชำรุดของบ่อเพิ่มขึ้นและมีการเพิ่มค่าน้ำโดยมีที่ไม่มีงบรองรับ อัตราค่าน้ำที่ 13 บาท/หน่วย สามารถทำให้โครงการมีความคุ้มทุน

ตารางที่ 7 แสดงอัตราการชำรุดของบ่อเพิ่มขึ้นและมีการเพิ่มอัตราค่าน้ำ กรณีมีไม่มีงบรองรับ

จำนวนบ่อ	NPVที่อัตราค่าน้ำต่างๆ(บาท)					
ที่ชำรุด	11	12	13	14	15	16
11	-16,826,438.89	-7,350,722.35	2,124,994.19	11,600,710.73	21,076,427.27	30,552,143.81
12	-16,860,014.24	-7,384,297.70	2,091,418.84	11,567,135.38	21,042,851.92	30,518,568.46
13	-16,893,589.59	-7,417,873.05	2,057,843.49	11,533,560.03	21,009,276.57	30,484,993.11
14	-16,927,164.94	-7,451,448.40	2,024,268.14	11,499,984.68	20,975,701.22	30,451,417.76
15	-16,960,740.29	-7,485,023.75	1,990,692.79	11,466,409.33	20,942,125.87	30,417,842.41
16	-16,994,315.64	-7,518,599.10	1,957,117.44	11,432,833.98	20,908,550.52	30,384,267.06
17	-17,027,891.00	-7,552,174.45	1,923,542.09	11,399,258.63	20,874,975.17	30,350,691.71
18	-17,061,466.35	-7,585,749.80	1,889,966.74	11,365,683.28	20,841,399.82	30,317,116.36

ที่มา: จากการคำนวณ

<u>กรณีที่ 4) ผลการวิเคราะห์โครงการ เมื่ออัตราการชำรุดของบ่อเท่ากับ 24 บ่อและคิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า</u>

ในการแบ่งช่วงการเก็บอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้าจะอิงรูปแบบการแบ่งช่วงการเก็บอัตราค่าน้ำแบบก้าวหน้าของการประปาส่วนภูมิภาค ซึ่งในที่นี้ ได้ทดลองการจัดเก็บอัตราก้าวหน้าทั้งสิ้น 4 รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ 9 ถึง 12 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การคิดอัตราก้าวหน้าแบบที่ 3 ทำให้โครงการคุ้มทุนเร็วกว่าทั้ง 3 แบบ ซึ่งเก็บอัตราค่าน้ำเพียง 10 บาท/หน่วย มี NPV เท่ากับ 2,864,354 บาท มี B/C เท่ากับ 1.0236 IRR เท่ากับ 6.6182 และมีระยะคืนทุนที่ 17 ปี จึงถือว่าโครงการนี้เหมาะสมในการลงทุน

ตารางที่ 9 แสดงอัตราการชำรุดของบ่อ 24 บ่อ และ คิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้าแบบที่ 1

หน่วยที่	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย
0-20	9.5	10	10.5	11	11.5	12
21-40	10.5	11	11.5	12	12.5	13
41-60	11.5	12	12.5	13	13.5	14
61-80	12.5	13	13.5	14	14.5	15
81-100	13.5	14	14.5	15	15.5	16
101-150	14.5	15	15.5	16	16.5	17
151-200	15.5	16	16.5	17	17.5	18
201-300	16.5	17	17.5	18	18.5	19
301-400	17.5	18	18.5	19	19.5	20
401-600	18.5	19	19.5	20	20.5	21
> 600	19.5	20	20.5	21	21.5	22
PV จ่าย	109,435,214	114,151,657	118,868,100	123,584,544	128,300,987	133,017,431
PV รับ	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900
NPV	-11,864,687	-7,148,243	-2,431,800	2,284,643	7,001,086	11,717,530
B/C	0.9021872	0.9410697	0.9799522	1.0188347	1.0577172	1.0965997
PB(end of year)	22	19	18	17	16	15
IRR	3.3392	4.4186	5.4686	6.4937	7.4980	8.4849

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 10 แสดงอัตราการชำรุดของบ่อ 24 บ่อ และ คิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้าแบบที่ 2

หน่วยที่	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย
0-10	9.5	10	10.5	11	11.5	12
11-20	10.5	11	11.5	12	12.5	13
21-30	11.5	12	12.5	13	13.5	14
31-40	12.5	13	13.5	14	14.5	15
41-50	13.5	14	14.5	15	15.5	16
51-75	14.5	15	15.5	16	16.5	17
76-100	15.5	16	16.5	17	17.5	18
100-150	16.5	17	17.5	18	18.5	19
151-200	17.5	18	18.5	19	19.5	20
201-300	18.5	19	19.5	20	20.5	21
301-400	19.5	20	20.5	21	21.5	22
>400	9.5	10	10.5	11	11.5	12
PV รายจ่าย	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900
PV รายรับ	113,224,094	117,940,537	122,656,980	127,373,424	132,089,867	136,806,311
NPV	-8,075,807	-3,359,363	1,357,080	6,073,523	10,789,967	15,506,410
B/C	0.9334	0.9723	1.0111	1.0500	1.0889	1.1278
PB(end of year)	20	19	17	16	15	14
IRR	4.2088	5.2642	6.2939	7.3020	8.2921	9.2671

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 11 แสดงอัตราการชำรุดของบ่อ 24 บ่อ และ คิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้าแบบที่ 3

หน่วยที่	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย
0-10	9.5	10	10.5	11	11.5	12
11-20	10.5	11	11.5	12	12.5	13
21-30	11.5	12	12.5	13	13.5	14
31-40	12.5	13	13.5	14	14.5	15
41-50	13.5	14	14.5	15	15.5	16
51-75	14.5	15	15.5	16	16.5	17
76-100	15.5	16	16.5	17	17.5	18
100-150	16.5	17	17.5	18	18.5	19
151-200	17.5	18	18.5	19	19.5	20
201-300	18.5	19	19.5	20	20.5	21
301-400	19.5	20	20.5	21	21.5	22
>400	20.5	21	21.5	22	22.5	23
PV รายจ่าย	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900
PV รายรับ	119,547,457	124,164,255	128,781,052	133,397,850	138,014,647	142,631,445
NPV	-1,752,443	2,864,354	7,481,151	12,097,949	16,714,747	21,331,544
B/C	0.9855	1.0236	1.0616	1.0997	1.1377	1.1758
PB(end of year)	18	17	16	15	14	13
IRR	5.6176	6.6182	7.5992	8.5638	9.5148	10.4543

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 12 แสดงอัตราการชำรุดของบ่อ 24 บ่อ และ คิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้าแบบที่ 4

หน่วยที่	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย
0-10	9.5	10	10.5	11	11.5	12
11-20	10.5	11	11.5	12	12.5	13
21-30	11.5	12	12.5	13	13.5	14
31-50	12.5	13	13.5	14	14.5	15
51-80	13.5	14	14.5	15	15.5	16
81-100	14.5	15	15.5	16	16.5	17
101-300	15.5	16	16.5	17	17.5	18
301-1000	16.5	17	17.5	18	18.5	19
PV รายจ่าย	117,604,102	122,320,546	127,036,989	131,753,433	136,469,876	141,186,319
PV รายรับ	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900	121,299,900
NPV	-3,695,798	1,020,645	5,737,088	10,453,532	15,169,976	19,886,419
B/C	0.9695	1.0084	1.0472	1.0861	1.1250	1.1639
PB(end of year)	19	17	16	15	14	13
IRR	5.1898	6.2212	7.2307	8.2220	9.1980	10.1613

ที่มา: จากการคำนวณ

<u>กรณีที่ 5) ผลการโครงการ กรณีมีการวางระบบท่อใหม่</u>

พื้นที่ อบต.บางช้างมีระบบท่อของการประปาภูมิภาคพาดผ่าน ซึ่งสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบท่อเข้าด้วยกันได้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากระบบท่อเดิมของ อบต.มีการใช้งานมานานอีกทั้งบางส่วนมีการชำรุด ดังนั้นถ้าต้องการเชื่อมต่อระบบท่อของ อบต.เข้ากับระบบท่อของการประปาส่วนภูมิภาค ทาง อบต.ต้องมีการวางระบบท่อใหม่ทั้งหมด ดังนั้น กรณีนี้จึงได้มีการประมาณราคาระบบท่อเหล็กอาบสังกะสี และท่อHDPE เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนของกรณีนี้แตกต่างจากกรณีอื่นๆ ข้างต้นสำหรับราคาท่อ ใช้ราคากลางวัสดุก่อสร้าง 2551 ของสำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า (สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า 2554)

รูปแบบการคำนวณในกรณีนี้ แบ่งออกเป็น 2 กรณีย่อย ได้แก่

กรณี 5.1) คิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า โดยวางระบบท่อใหม่แล้วใช้น้ำประปาของ อบต.บางช้าง เมื่อคุ้มทุนแล้วจึงใช้น้ำประปาภูมิภาค

ในกรณีนี้วิเคราะห์ถึงการคิดอัตราค่าน้ำแบบก้าวหน้า โดยเมื่อวางระบบท่อใหม่แล้ว ระยะแรกจะมีการใช้น้ำประปาของทาง อบต.บางช้างก่อนและเมื่อถึงจุดคุ้มทุน จึงจะเปลี่ยนมาใช้น้ำของประปาภูมิภาค โดยเปรียบเทียบระหว่างการวางท่อเหล็กอาบสังกะสี กับ ท่อHDPE ว่าการวางท่อชนิดใดทำให้โครงการคุ้มทุนมากกว่า ทั้งนี้ต้นทุนจะมาจากการวางผังท่อใหม่และการเจาะบ่อบาดาลใหม่เพิ่มอีก 1 บ่อเพื่อรองรับปริมาณการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 13 และ 14 สรุปได้ดังนี้ การใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีสามารถคืนทุนได้เร็วกว่าท่อ HDPE เพราะท่อ HDPE นั้นมีการติดตั้งยากกว่าและมีราคาที่แพงกว่าท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ปรากฏว่า อัตราค่าน้ำก้าวหน้าเริ่มต้นที่ 12 บาทจะทำให้โครงการเริ่มมีผลตอบแทน โดยสามารถคืนทุนได้ภายใน 20 ปี มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 1,777,644 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C) เท่ากับ 1.0215 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับ 6.4206 %

ตารางที่ 13 แสดงการคิดอัตราค่าน้ำแบบก้าวหน้า เมื่อวางระบบท่อใหม่เป็น ท่อเหล็กอาบสังกะสี

หน่วยที่	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย
0-10	11	11.5	12	12.5	13	13.5
11-20	12	12.5	13	13.5	14	14.5
21-30	13	13.5	14	14.5	15	15.5
31-50	14	14.5	15	15.5	16	16.5
51-80	15	15.5	16	16.5	17	17.5
81-100	16	16.5	17	17.5	18	18.5
101-300	17	17.5	18	18.5	19	19.5
301-1000	18	18.5	19	19.5	20	20.5
PV รายรับ	78,701,193	81,518,499	84,335,805	87,153,111	89,970,416	92,787,722
PV รายจ่าย	82,558,160	82,558,160	82,558,160	82,558,160	82,558,160	82,558,160
NPV	-3,856,967	-1,039,661	1,777,644	4,594,950	7,412,256	10,229,562
B/C	0.9532818	0.9874069	1.021532	1.0556571	1.0897822	1.1239073
PB(end of year)	23	21	20	18	17	16
IRR	5.0691	5.7516	6.4206	7.0777	7.7245	8.3621

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 14 แสดงการคิดอัตราค่าน้ำแบบก้าวหน้า เมื่อวางระบบท่อใหม่เป็น ท่อ HDPE

หน่วยที่	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคา/หน่วย
0-10	11	11.5	12	12.5	13	13.5
11-20	12	12.5	13	13.5	14	14.5
21-30	13	13.5	14	14.5	15	15.5
31-50	14	14.5	15	15.5	16	16.5
51-80	15	15.5	16	16.5	17	17.5
81-100	16	16.5	17	17.5	18	18.5
101-300	17	17.5	18	18.5	19	19.5
301-1000	18	18.5	19	19.5	20	20.5
PV รายรับ	78,701,193	81,518,499	84,335,805	87,153,111	89,970,416	92,787,722
PV รายจ่าย	123,019,809	123,019,809	123,019,809	123,019,809	123,019,809	123,019,809
NPV	-44,318,616	-41,501,310	-38,684,004	-35,866,698	-33,049,392	-30,232,086
B/C	0.6397441	0.6626453	0.6855465	0.7084478	0.731349	0.7542503
PB (end of year)	>200	>200	>200	78	56	47
IRR	-0.9520	-0.4337	0.0694	0.5589	1.0360	1.5018

ที่มา: จากการคำนวณ

กรณี 5.2) คิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า โดยใช้น้ำประปาภูมิภาค

ในกรณีนี้ทาง อบต. จะทำหน้าที่วางระบบท่อใหม่ จากนั้นจึงเชื่อมต่อกับประปาส่วนภูมิภาค และมีการคิดค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า โดยใช้อัตราเดียวกับน้ำประปาภูมิภาค แต่จะมีการจัดเก็บค่าน้ำโดยบวกค่าลงทุนในการวางระบบท่อเข้าไปด้วย ซึ่งจะเป็นการเปรียบเทียบระหว่างท่อเหล็กอาบสังกะสี กับ ท่อHDPE ว่าการวางท่อชนิดใดทำให้โครงการคุ้มทุนมากกว่า ทั้งนี้ต้นทุนจะมาจากการวางผังท่อใหม่เพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการเจาะบ่อบาดาลเพิ่ม

ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 15 และ 16 สรุปได้ว่าการใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีนั้นยังคงคืนทุนได้เร็วกว่าท่อ HDPE โดยผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า อัตราค่าน้ำที่บวกเพิ่มจากการประปาภูมิภาค 10.0 บาท ก็สามารถทำให้โครงการคุ้มทุนได้ภายในระยะเวลา 20 ปี โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 1,348,380 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C) เท่ากับ 1.0249 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับ 5.6493 %

ตารางที่ 15 แสดงคิดอัตราค่าแบบอัตราก้าวหน้า โดยใช้น้ำประปาภูมิภาค เมื่อวางระบบท่อใหม่เป็นท่อเหล็ก

หน่วยที่	ราคาปกติ/หน่วย	ราคาที่บวกต้นทุนการวางท่อ					
		+ 7.5บ./หน่วย	**+ 8.0บ./หน่วย**	**+ 8.5บ./หน่วย**	**+ 9.0บ./หน่วย**	**+ 9.5บ./หน่วย**	**+ 10.0บ./หน่วย**
0-10	10.20	17.70	18.20	18.70	19.20	19.70	20.20
11-20	10.95	18.45	18.95	19.45	19.95	20.45	20.95
21-30	13.20	20.70	21.20	21.70	22.20	22.70	23.20
31-50	15.20	22.70	23.20	23.7	24.20	24.70	25.20
51-80	16.45	23.95	24.45	24.95	25.45	25.95	26.45
81-100	16.95	24.45	24.95	25.45	25.95	26.45	26.95
101-300	17.05	24.55	25.05	25.55	26.05	26.55	27.05
301-1000	17.15	24.65	25.15	25.65	26.15	26.65	27.15
PV รายรับ		41,662,041	44,439,510	47,216,980	49,994,449	52,771,918	55,549,388
PV รายจ่าย		54,201,007	54,201,007	54,201,007	54,201,00	54,201,007	54,201,007
NPV		-12,538,966	-9,761,497	-6,984,027	-4,206,558	-1,429,088	1,348,380
B/C		0.76865805	0.81990192	0.87114579	0.92238966	0.97363353	1.02487740
PB(end of year)		34	29	26	23	21	20
IRR		2.5996	2.7728	3.5211	4.2482	4.9568	5.6493

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 16 แสดงคิดอัตราค่าแบบอัตราก้าวหน้า โดยใช้น้ำประปาภูมิภาค เมื่อวางระบบท่อใหม่เป็นท่อ HDPE

หน่วยที่	ราคาปกติ/หน่วย	ราคาที่บวกต้นทุนการวางท่อ					
		+ 7.5บ./หน่วย	**+ 8.0บ./หน่วย**	**+ 8.5บ./หน่วย**	**+ 9.0บ./หน่วย**	**+ 9.5บ./หน่วย**	**+ 10.0บ./หน่วย**
0-10	10.20	17.70	18.20	18.70	19.20	19.70	20.20
11-20	10.95	18.45	18.95	19.45	19.95	20.45	20.95
21-30	13.20	20.70	21.20	21.70	22.20	22.70	23.20
31-50	15.20	22.70	23.20	23.70	24.20	24.70	25.20
51-80	16.45	23.95	24.45	24.95	25.45	25.95	26.45
81-100	16.95	24.45	24.95	25.45	25.95	26.45	26.95
101-300	17.05	24.55	25.05	25.55	26.05	26.55	27.05
301-1000	17.15	24.65	25.15	25.65	26.15	26.65	27.15
PV รายรับ		41,662,041	4,439,510	47,216,980	9,994,449	52,771,918	55549,388
PV รายจ่าย		94,662,656	4,662,656	94,662,656	4,662,656	94,662,656	94662,656
NPV		-53,000,615	-50,223,145	-47,445,676	-44,668,207	-41,890,737	-39113,268
B/C		0.44011062	0.46945133	0.49879204	0.52813275	0.55747346	0.586814171
PB(end of year)		>200	>200	>200	>200	>200	>200
IRR		-0.2583	-2.8321	-2.2478	-1.6857	-1.1435	-0.6188

ที่มา: จากการคำนวณ

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการศึกษาถึงต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ของโครงการประปาน้ำบาดาล อบต.บางช้าง รวมถึงแนวทางต่างๆ ที่สามารถทำให้โครงการคุ้มค่าในการลงทุน สามารถสรุปการศึกษาได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ในกรณีที่ 1) เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการในปัจจุบัน กำหนดอายุโครงการ 20 ปี โดยใช้อายุการใช้งานของท่อประปาเป็นเกณฑ์ในการสิ้นสุดโครงการ โดยคิดอัตราคิดลดร้อยละ 6 ต่อปี ซึ่งการคิดอัตราค่าน้ำในปัจจุบัน คือ อัตรา 5 บาทต่อหน่วย เป็นอัตราเดียวกันทั้งหมด ผลปรากฏว่า มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) เท่ากับ -73,801,7.292 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C) เท่ากับ 0.3892 อัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR) เท่ากับ -25.9907 % ระยะเวลาคืนทุน (PB) เท่ากับ > 200 ปี สรุปได้ว่าโครงการนี้ถ้าไม่มีงบรองรับ จะตกอยู่ในภาวะขาดทุนตั้งแต่เริ่มสร้างโครงการ อย่างไรก็ตามกิจการประปาเป็นกิจการสาธารณูปโภคของรัฐบาล ถึงแม้จะขาดทุนแต่ก็จำเป็นที่จะต้องลงทุนโดยอาศัยงบรองรับจากรัฐบาลในทุกๆ ปี ถึงแม้ว่าโครงการจะไม่ได้มีกำไรที่วัดค่าเป็นตัวเงินได้ แต่ผลกำไรที่แท้จริงคือการที่ได้ให้ประชาชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีกินมีใช้ สามารถช่วยเหลือตัวเองได้

2. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ในกรณีที่ 2) เมื่อมีอัตราการชำรุดของบ่อคงที่และมีการเพิ่มอัตราค่าน้ำ ปรากฏว่า เมื่อจัดเก็บค่าน้ำที่อัตราเท่ากับ 13 บาทต่อหน่วย จะทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) เท่ากับ 27,953 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C) เท่ากับ 1.0000 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับ 6.006 % และมีระยะเวลาคืนทุน (PB) เท่ากับ 17 ปี

3. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ในกรณีที่ 3) เมื่อมีอัตราการชำรุดของบ่อเพิ่มขึ้นและมีการเพิ่มอัตราค่าน้ำ ปรากฏว่า ถ้าอัตราการชำรุดของบ่อเพิ่มขึ้นสูงสุด 24 บ่อ ต้องจัดเก็บอัตราค่าน้ำที่ 13 บาทต่อหน่วย จึงจะสามารถทำให้โครงการคืนทุน

4. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ในกรณีที่ 4) เมื่ออัตราการชำรุดของบ่อเท่ากับ 24 บ่อ และคิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า พบว่า การคิดอัตราก้าวหน้าแบบที่ 3 ซึ่งเก็บค่าน้ำเริ่มต้นที่อัตรา 10 บาท/หน่วย จะมีระยะเวลาคืนทุน (PB) เท่ากับ 17 ปี ซึ่งเร็วกว่าการคิดอัตราก้าวหน้ารูปแบบอื่น โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 2,864,354 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C) เท่ากับ 1.0236 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับ 6.6182 %

5. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ในกรณีที่ 5 เมื่อมีการวางระบบท่อใหม่เพื่อใช้ในงานประปาของตำบลและเพื่อรองรับการใช้น้ำจากการประปาส่วนภูมิภาคในอนาคต และ คิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า พบว่า กรณีใช้น้ำประปาของอบต.บางช้างจนคุ้มทุนแล้วจึงใช้น้ำประปาภูมิภาค การใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีสามารถคืนทุนได้เร็วกว่าท่อ HDPE เพราะท่อ HDPE นั้นมีการติดตั้งยากกว่าและมีราคาที่แพงกว่าท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ปรากฏว่า อัตราค่าน้ำก้าวหน้าเริ่มต้นที่ 12 บาทต่อหน่วย จะทำให้โครงการเริ่มมีผลตอบแทน มีระยะเวลาคืนทุน(PB) ได้ภายในระยะเวลา 20 ปี โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 1,777,644 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C) เท่ากับ 1.0215 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับ 6.4206 %

และสำหรับกรณีที่มีการวางระบบท่อใหม่และใช้น้ำประปาภูมิภาคตั้งแต่เริ่มต้น พบว่าการใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีนั้นยังคงคืนทุนได้เร็วกว่าท่อ HDPE โดยผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า อัตราค่าน้ำที่บวกเพิ่มจากการประปาภูมิภาคซึ่งเริ่มต้นที่ 10.20 บาทต่อหน่วย อีก 10.00 บาทต่อหน่วย จึงสามารถทำให้โครงการมีระยะเวลาคืนทุน (PB) ภายในเวลา 20 ปี โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 1,348,380 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C) เท่ากับ 1.0249 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับ 5.6493 %

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะได้ดังนี้

1. อัตราค่าน้ำสำหรับโครงการประปาในแต่ละท้องที่ ซึ่งมีขนาดต่างกันออกไป สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามอัตราการใช้น้ำของผู้ใช้บริการและต้นทุนในการก่อตั้งโครงการนั้น ต้องมีการแบ่งกลุ่มผู้ใช้น้ำให้เป็นระบบเพื่อทำการกำหนดอัตราค่าน้ำได้ง่ายและเหมาะสม

2. กรณีที่มีทางเลือกในการลงทุนโครงการหลายทางซึ่งมีผลต่ออัตราค่าน้ำที่ต้องจัดเก็บ จะต้องมีการทำประชาพิจารณ์เพื่อร่วมกันสรุปหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดและสมดุลกัน ระหว่างผู้ใช้บริการหรือผู้ใช้น้ำกับองค์กรหรือกลุ่มที่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการลงทุน

3. ควรมีการติดตั้งมิเตอร์หลักของแต่ละบ่อเพื่อประเมินการใช้น้ำในภาพรวมตลอดทั้งปีของแต่บ่อ จะทำให้สามารถเปรียบเทียบค่าน้ำและปริมาณการใช้น้ำจริง

4. ปริมาณน้ำที่ใช้จริงและสามรถจัดเก็บค่าน้ำได้นั้นมีปริมาณต่างกัน เพราะบริเวณที่ตั้งหอถังเก็บน้ำอยู่ในพื้นที่ของประชาชนจึงมีส่วนลดปริมาณการใช้น้ำ อีกทั้งในส่วนของวัดและโรงเรียนทาง อบต.ไม่มีการเก็บค่าน้ำ

5. จากการวิเคราะห์ในกรณีที่5 จะเห็นได้ว่าการใช้ท่อ HDPE นั้นมีต้นทุนสูงและมีระยะเวลาคืนทุนนานมาก แต่หากนำมาใช้ร่วมกับท่อเหล็กอาบสังกะสีในส่วนที่รับแรงดันสูง โดยจุดต่อต่างๆอาจมีการใช้วาล์วลดแรงดันร่วมด้วย ซึ่งจะทำให้ระบบท่อใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล . คู่มือการขุดเจาะบ่อบาดาล.
http://www.dgr.go.th/water/waterforlife2_1.htm (Available at 12 พฤศจิกายน 2553)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ . การจ่ายน้ำประปา . มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .
http://doenv.eng.cmu.ac.th/P1/Lesson/4June.ppt (Available at 18 พฤศจิกายน 2553

เทคโนโลยีและมาตรฐาน สำนักบริหารจัดการน้ำ . ท่อประปา
.http://202.129.59.73/tn/kimSite%201/ (Available at 18 พฤศจิกายน 2553)

เทคโนโลยีและมาตรฐาน สำนักบริหารจัดการน้ำ . ถังเก็บน้ำ.
http://202.129.59.73/tn/kimSite%201/sheet1.html (Available at 18 พฤศจิกายน 2553)

พรศักดิ์ . สภาพปัญหาบ่อบาดาล. กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
http://www.prapathai.com/ (Available at 12 พฤศจิกายน 2553)

ภาควิชาฟิสิกส์ . 2554. ความชื้นในดินและน้ำใต้ดิน. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์.
http://www.rmutphysics.com/charud/naturemystery/sci3/geology/chp_8.pdf
(Available at 12 พฤศจิกายน 2553)

ระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้สำหรับใช้เป็นเกณฑ์ในการคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง.
http://www.gprocurement.go.th/wps/portal/!ut/p/c0/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3iTMHPXUE8TIwN_dx83A08TXzPnUDc_U7NAI_2CbEdFAHahimQ!/?WCM_PORTLET=PC_7_4V7EUI420OGLF0I4M6CUFN56P3_WCM&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/egp2/egp/sa_procinfo_egp/sa_midprice/sa_factbuidling_midprice/sa_book_factbuidling_midprice/ct_mof04215_c108_061053
(Available at 15 พฤศจิกายน 2553)

ราคากลางวัสดุก่อสร้าง . 2551 . สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า.
http://www.price.moc.go.th/Default5.aspx (Available at 19 มกราคม 2554)

เสาวนีย์ วิเศษธาร.2538 . การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการปรับปรุงขยายการผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค ที่การประปาอ้อมน้อย อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร . วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,นครปฐม.

อัจฉรา ชีวะตระกูลกิจ . การประเมินความคุ้มค่าของโครงการ. แขนงวิชาการบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
http://audit.anamai.moph.go.th/download/km_center/project1
(Available at 22 พฤศจิกายน 2553)

ภาคผนวก (ก)

บ่อบาดาล

ภาคผนวก (ก)

บ่อบาดาล

วิธีการการสังเกตน้ำบาดาล

การสังเกตพื้นที่ตามธรรมชาติว่ามีชั้นน้ำบาดาล สังเกตได้ดังนี้

1. เมื่อขับรถหรือเดินผ่านบริเวณใดมีความร้อนของอากาศเพิ่มขึ้นแสดงว่า บริเวณนั้น มีชั้นน้ำใต้ดินตื้น หากบริเวณใดอากาศเย็นแสดงว่าไม่มีชั้นน้ำใต้ดินหรือชั้นน้ำใต้ดินอยู่ลึกมาก
2. บริเวณหน้าดินเห็นหินก้อนใหญ่ๆ โผล่ขึ้นเป็นพื้นที่กว้าง บริเวณนั้นไม่มีชั้นน้ำบาดาล
3. บริเวณเนินเขาไม่ควรเจาะบ่อน้ำบาดาล ควรหาพื้นที่เจาะที่ต่ำๆหรือเชิงเขา
4. พื้นที่แห้งแล้งเป็นบริเวณกว้าง ให้เลือกเจาะบ่อบาดาลบริเวณที่มีแนวต้นไม้ขึ้นเขียวเป็นแนวยาวจะได้น้ำบาดาล
5. พื้นที่มีน้ำเค็มให้เลือกเจาะบริเวณเนินที่ต้นไม้ขึ้นเขียวจะได้น้ำบาดาล
6. บริเวณริมทะเลอย่าเจาะบ่อบาดาลลึกๆให้เจาะบ่อบาดาลตื้นๆ ถ้าเจาะลึกน้ำจะเค็ม
7. บ่อน้ำบาดาลให้เจาะห่างจากบ่อส้วมหรือหลังคา บ้านไม่น้อยกว่า 30 เมตร

วัสดุในการเจาะบ่อน้ำบาดาล

1. ท่อกรุและท่อรับทราย

1) ชนิดท่อกรุและท่อรับทรายที่เหมาะสมสำหรับทำบ่อน้ำบาดาลแบ่งเป็นชนิด2 ชนิด คือท่อเหล็กและท่อพีวีซี

2) มาตรฐานการผลิตของท่อที่จะนำมาทำบ่อน้ำบาดาลมีดังนี้

1. มาตรฐาน APL 5L
2. มาตรฐาน ASTM A-120
3. มาตาฐาน มอก.276 ประเภท 4 ประเภท 3 และประเภท 2
4. มาตรฐาน BS-1387 ชนิด Heavy และ Medium
5. มาตรฐาน มอก.17 (ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม) ชั้น คุณภาพ 13.5

2. ท่อกรองน้ำ

1) รูปแบบท่อกรองน้ำ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ท่อเซาะร่อง
(Perforated Pipe) และท่อกรอง (Screen)

2) ท่อเซาะร่อง เป็นท่อที่ผลิตตามมาตรฐานนำมาเซาะร่อง

3) ท่อกรอง เป็นที่ผลิตตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตที่มีการคำนวณ ออกแบบถึง ความแข็งแรง ประสิทธิภาพของการไหลผ่านของน้ำซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น ชนิดพันเส้นลวด

(Wire wound Screen) ชนิดลวดตะแกรง (Wire mesh Screen) ชนิดแผ่นเจาะรู (Perforated or Punched)

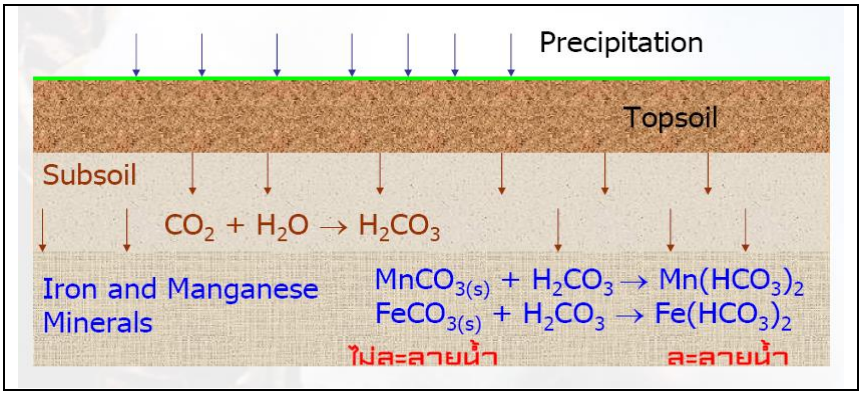
3. กรวดกรุบ่อน้ำบาดาล

ต้องเป็นกรวดที่มีรูปร่างลักษณะค่อนข้างกลมมน กรวดที่มาจากแม่น้ำที่มีการกัดขนาดมีความโตใกล้เตียง ขนาดใหญ่พอที่จะไม่ไหลลอดเข้าไปในท่อกรองน้ำได้เกินร้อยละ 10 ของปริมาณกรวดที่ใช้ทั้งหมดและก่อนทำการใส่ลงในหลุมเจาะต้องทำความสะอาดก่อน (**กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 2554)**

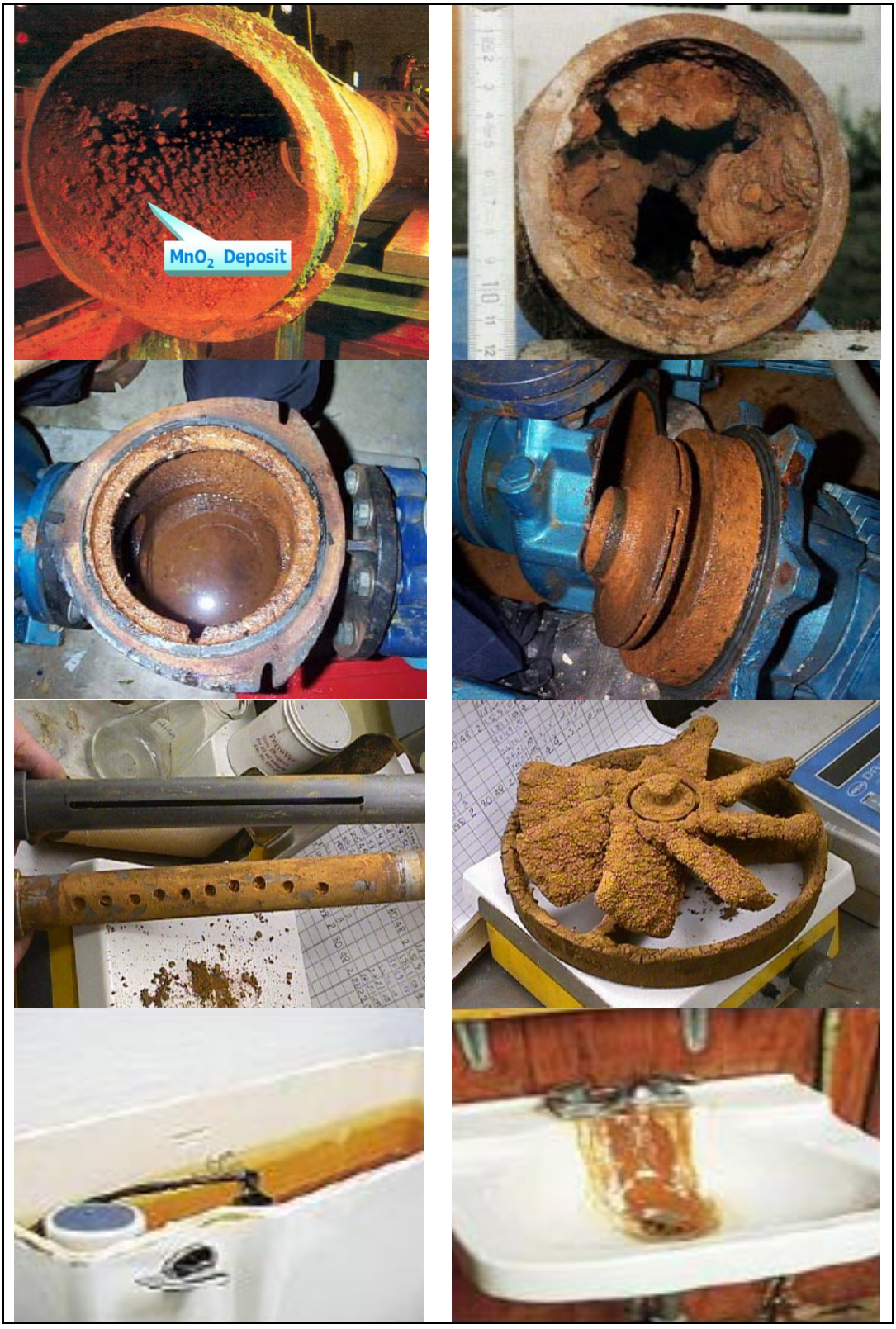
4. สภาพปัญหาของบ่อบาดาล

4.1 สภาพปัญหาจากแหล่งน้ำบาดาล

1. สนิมเหล็ก (สีน้ำตาลแดง)
2. สนิมแมงกานีส (สีน้ำตาลดำ)
3. ตะกรันหินปูนเกาะบนสุขภัณฑ์ หรือน้ำกระด้าง ((สีขาว))
4. การปนเปื้อนแร่ธาตุต่าง ๆ



ภาพภาคผนวกที่ 1 รูปแบบของเหล็กและแมงกานีสในน้ำบาดาล



ภาพภาคผนวกที่ 2 ตัวอย่างสภาพปัญหาสนิมเหล็ก และ แมงกานีส

ภาพภาคผนวกที่ 3 ตัวอย่างสภาพปัญหาตะกรันหินปูนบนสุขภัณฑ์

4.2 แนวทางการแก้ไข

4.2.1. การกำจัดสนิมเหล็ก และ แมงกานีส

1. การเติมอากาศ
2. การตกตะกอนโดยใช้สารเคมี
3. การเติมสารเคมี และกรองด้วยสารกรอง (Mn , Fe sand)
4. การกรองด้วยสารกรองเรซิน (Resin)
5. การกรองด้วยเยื่อเมมเบรน (Membrane)
6. การใช้โอโซน Oxidation

4.2.2. การกำจัดความกระด้าง (Hardness Removal)

1. ใช้สารเคมีทำปฏิกิริยากับความกระด้างให้ตกตะกอน (Precipitation)
2. ใช้หลักการแลกเปลี่ยนอิออนโดยใช้เรซิน (Ion Exchange Resin)

4.3. การดูแลรักษาบ่อบาดาล

การดูแลรักษาบ่อ อาจจะทำคล้ายๆกับการพัฒนาบ่อ แต่การดูและรักษาบ่อ จะทำภายหลังการใช้งานหรือเมื่อบ่อเกิดภาวะไม่พร้อมใช้งาน ซึ่งทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น

1. Pumping เป็นการสูบน้ำที่อัตราการไหลๆต่างจากอัตราต่ำไปสู่อัตราที่สูงกว่าอัตราการสูบที่ออกแบบไว้ (design capacity pumping rate) โดยทำบริเวณกลางท่อกรองในแต่ละจะต้องสูบจนน้ำใสแล้วหยุดสูบน้ำเพื่อให้เกิด surge ลงสู่บ่อ และเริ่มสูบน้ำใหม่จนน้ำใส แล้วจึงเพิ่มอัตราการสูบในทำนองเดียวกันจนถึงอัตราการสูบสูงสุด วิธีนี้จะสูบเอาวัสดุขนาดเล็กออกจากบ่อ และใช้ bailer หรือ sand pump ดึงเอาวัสดุขนาดใหญ่ออก ซึ่งวิธีการนี้ควรใช้ในทุกบ่อสูบน้ำเป็นกระบวนการสุดท้าย

2. Surging คือการหย่อนแท่ง Surge block ลงและดึงขึ้นโดยใช้ Cable tool โดย surge block มีขนาดเล็กกว่า ท่อกรองประมาณ 2-5 cm. การเคลื่อนตัวดังกล่าวจะทำให้เกิด surge ทั้งนี้เคลื่อนลงจะทำให้วัสดุแตกตัวออก ส่วนการเคลื่อนขึ้นจะทำให้ทรายหลุดเข้าสู่บ่อ ในการใช้ควรเริ่มจาก stoke ที่ช้าบริเวณด้านล่างของท่อกรองแล้วเลื่อนจนถึงด้านบน และใช้ stoke เร็วขึ้นจนไม่มีทรายไหลเข้าบ่อ

3. Surging with air โดยการหย่อนท่อสูบและท่ออากาศลงไปเป่าล้างบ่อ โดยต้องการความดันประมาณ 0.7-1.0 x 10^6 Pa การปล่อยอากาศแบบทันทีทันใดจะทำให้เกิด surge ซึ่งจะทำให้วัสดุไหลเข้าบ่อ (เกิดการเพิ่มและลดความดันในระบบ) แล้วจึงสูบเอาทรายออกจากบ่อโดยใช้ air lift pump กระบวนการนี้จะทำให้แต่ละส่วนของท่อกรองจนไม่มีทรายไหลเข้าบ่อ

4. Backwashing with air มีลักษณะคล้ายกับวิธี surging with air แต่จะปิดปากบ่อให้สนิทและอัดอากาศลงไปในบ่อ เพื่อให้น้ำไหลออกทาง discharge pipe จนน้ำใส แล้วหยุดการอัดอากาศเพื่อให้น้ำไหลกลับสู่บ่อ และเปิดวาล์วด้านบนเพื่อให้เกิด backwash ทำให้เม็ดทรายไหลเข้าสู่บ่อ และทำซ้ำจนน้ำสะอาด

5. Hydraulic jetting โดยการเป่าน้ำที่ความเร็วสูงผ่านตะแกรง เหมาะสำหรับชั้นหินหรือท่อที่มีเปอร์เซ็นต์ของช่องตะแกรงสูง ทั้งนี้ jet จะพ่นน้ำในแนวราบ โดยหมุนอย่างช้าๆ และยกระดับขึ้นซึ่งจะทำให้ ทรายหลุดออกมาโดยการไหลของน้ำแบบ turbulent flow

นอกจากนี้ยังมีวิธีการอื่น เช่น การใช้สารเคมี, hydraulic fracturing และ explosives สำหรับบ่อในชั้นหินแต่ละวิธีที่กล่าวมาควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับบ่อบาดาลแต่ละพื้นที่ด้วยเช่นกัน เพื่อให้ได้คุณภาพน้ำที่ดี

ภาคผนวก(ข)

การเดินท่อน้ำเบื้องต้น

ภาคผนวก(ข)
การเดินท่อน้ำเบื้องต้น

วิธีการเดินท่อประปา

โดยทั่วไปแล้วการเดินท่อประปาภายในบ้านจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. การเดินท่อแบบลอย คือ การเดินท่อติดกับผนัง หรือวางบนพื้น การเดินท่อแบบนี้จะเห็นได้ชัดเจนสามารถซ่อมแซมได้ง่าย เมื่อเกิดปัญหาแต่จะดูไม่สวยงาม

2. การเดินท่อแบบฝัง คือ การเจาะสกัดผนัง แล้ว เดินท่อ เมื่อเรียบร้อยแล้วก็ฉาบปูนทับหรือเดินซ่อนไว้ใต้เพดานก็ได้ ซึ่งจะดูเรียบร้อยและสวยงาม แต่เมื่อมีปัญหาแล้ว

วิธีการเดินท่อประปาในส่วนที่อยู่ใต้ดิน

การเดินท่อประปาในส่วนที่อยู่ใต้ดิน การเดินท่อประปาจะมีทั้งท่อส่วนที่อยู่บนดิน และบางส่วนจะต้องอยู่ใต้ดิน ในส่วนที่อยู่บนดิน อาจใช้ท่อ PVC หรือท่อเหล็กชุบสังกะสี (GAVANIZE) ก็ได้ แต่สำหรับท่อ ที่อยู่นอกอาคาร โดยเฉพาะท่อที่อยู่ใต้ดิน บริเวณใต้อาคาร ควรใช้ท่อ PE ท่อชนิดนี้มีคุณสมบัติพิเศษ ในการบิดโค้งได้ ในกรณีเดินผ่านเสาตอม่อ หรือคานคอดิน สำหรับท่อธรรมดา จะมีข้อต่อมากซึ่งเสี่ยงต่อการรั่วซึม และที่สำคัญเมื่อมีการทรุด ตัวของอาคาร หากเป็นท่อ PVC หรือท่อเหล็กชุบสังกะสี จะทำให้ท่อแตกร้าวได้ แต่ถ้าเป็นท่อ PE จะมีความยืดหยุ่นกว่า ถึงแม้จะมีราคาที่สูง แต่ก็คุ้มค่า เพราะถ้าเกิดการรั่วซึมแล้ว จะไม่สามารถทราบได้เลย เพราะอยู่ใต้ดินจะซ่อมแซมยาก

\

วิธีการใช้สต๊อปวาล์วเมื่อติดตั้งสุขภัณฑ์

โดยทั่วไปการติดระบบประปากับสุขภัณฑ์เพียงต่อท่อน้ำดีกับตัวเครื่องสุขภัณฑ์สามารถใช้งานได้แล้ว แต่ถ้าเกิดปัญหาที่จะต้องการซ่อมแซม ก็จะต้องปิดมิเตอร์น้ำด้านนอก เพื่อหยุดการใช้น้ำ ซึ่งจะทำให้ภายในบ้านทั้งหมดไม่สามารถใช้น้ำได้ทางออกที่ดีก็คือ ให้ทำการเพิ่มสต๊อปวาล์วในบริเวณส่วนที่จ่ายน้ำเข้ากับสุขภัณฑ์ เพื่อที่เวลาทำการซ่อมแซมสามารถที่จะปิดวาล์วน้ำได้โดยที่น้ำในห้องอื่นๆก็ยังสามารถใช้งานได้

วิธีการตรวจสอบระบบประปา

ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในบ้าน โดยปิดก๊อกที่มีอยู่ทั้งหมดแล้วสังเกตที่มาตรวัดน้ำ ถ้าตัวเลข

เคลื่อน แสดงว่า มีการรั่วไหลเกิดขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการรั่วซึม หรือมีอุปกรณ์บางอย่างแตกหักหรือชำรุด ก็จัดการหาช่างมาแก้ไขให้เรียบร้อย นอกจากภายในบ้านแล้ว ยังสามารถตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำในเส้นท่อที่อยู่นอกบ้าน โดยสังเกตพื้นดินบริเวณท่อแตกรั่วนั้น จะมีน้ำซึมอยู่ตลอดเวลา และบริเวณนั้นจะทรุดตัวต่ำกว่าอื่น นั่นคือ สาเหตุที่ทำให้น้ำประปาไหลอ่อนลง ก็ควรแจ้งไปยังสำนักงานประปาในเขตนั้น การวางระบบท่อน้ำในที่นี้จะกล่าวถึงการวางท่อน้ำประปาหรือท่อน้ำดีเพื่อนำไปใช้ตามส่วนต่างๆของบ้าน และวางท่อน้ำทิ้งจากจุดต่างๆของบ้านลงสู่ท่อระบายน้ำ โดยจะเน้นการวางท่อแบบฝัง เพราะเป็นระบบที่นิยมใช้กันทั่วไปสำหรับอาคารบ้านเรือนใน ปัจจุบัน และเป็นระบบที่อาจก่อให้เกิดปัญหาได้โดยง่ายหากทำไว้ไม่ดีตั้งแต่แรก ในช่วงก่อนท่อน้ำที่ใช้กันโดยทั่วไปตามบ้านจะเป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งมีความแข็งแรงไม่แตกหักง่าย แต่เมื่อใช้ไปนานๆจะมีปัญหาเรื่องสนิม จึงเกิดความไม่ปลอดภัยในการใช้น้ำ เพื่อการบริโภคจากท่อชนิดนี้ ต่อมามีการนำท่อน้ำที่ทำจากพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) หรือที่เรียกว่าท่อพีวีซี มาใช้แทนท่อเหล็ก ซึ่งก็มีผู้นำมาใช้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีราคาถูกกว่าและไม่เป็นวิวัฒนาการทางด้านพลาสติกมีความก้าวหน้าขึ้นมาก ท่อพีวีซีที่ผลิตขึ้นมีความแข็งแรงทนทาน น้ำหนักเบา ไม่เป็นสนิม ราคาและยังทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่างๆได้หลายชนิด จึงเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายทั่วไป แต่อย่างไรก็ตามท่อน้ำที่ทำจากเหล็กก็ยังคงใช้กันอยู่ในบางจุดที่ต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษ เช่น จุดที่ต้องรับน้ำหนักหรือแรงกระแทก จุดที่ต้องรับความดันสูงหรือจุดที่ต้องทนต่ออุณหภูมิสูงๆ เป็นต้น

หลักการต่อท่อ

1. สำรวจเส้นทางเดินท่อและบันทึกไว้อย่างละเอียด
2. พยายามใช้ท่อให้สั้นที่สุด และสะดวกในการใช้งานมากที่สุด
3. หลักเลี่ยงการใช้ข้องอ และสามทาง เนื่องจากทำให้แรงดันน้ำลดลง
4. การขันเกลียวข้อต่อต่างๆ ไม่ควรขันแน่นเกินควร
5. การต่อท่อ PVC ควรเช็ดทำความสะอาด ก่อนทาน้ำยาประสาน
6. ควรเลือกใช้ท่อให้เหมาะสมกับสภาพบริเวณ เช่น บริเวณที่เปียกชื้น ควรเดินท่อฝังดิน และควรใช้ท่อ PVC
7. หากท่อเมนประปาอยู่ไกล ควรใช้ท่อลดขนาด เช่น ท่อเมนย่อยขนาด 1 นิ้ว ท่อใช้งานภายในบ้านควรมีขนาด 1 นิ้ว เป็นต้น

การกำหนดขนาดความยาวของท่อ ที่นิยมมี 3 วิธี

1. กำหนดขนาดจากปลายท่อถึงปลายท่อ ไม่รวมข้อต่อ
2. กำหนดขนาดจากปลายท่อถึงเส้นผ่าศูนย์กลางข้อต่อ
3. กำหนดขนาดจากเส้นผ่าศูนย์กลางข้อต่อถึงเส้นผ่าศูนย์กลางข้อต่ออีกด้านหนึ่ง

<u>หมายเหตุ</u>

การตัดท่อเพื่อการประกอบนั้น จะตัดท่อให้มีความยาวตามขนาดที่กำหนดไม่ได้ จะต้องตัดให้สั้นกว่า โดยลบความยาวออกประมาณ 1/4 นิ้ว เมื่อสวมข้อต่อแล้วจะได้ระยะตามที่ต้องการ

การตัดท่อพลาสติก

1. จับท่อให้ได้ขนาดความต้องการ ขจัดรอยเยินบริเวณปลายท่อให้เรียบร้อย
2. ทำความสะอาดปลายท่อที่จะต่อ แล้วทดลองสวมดูเพื่อทดสอบความแน่น
3. ทาน้ำยาบริเวณผิวท่อด้านนอก และข้อต่อด้านใน ทิ้งไว้ประมาณ 15 วินาที
4. ประกอบท่อเข้ากับข้อต่อโดยดันให้สุด กดไว้ประมาณ 10 วินาที
5. ตรวจสอบบริเวณรอยต่อว่าแน่นหรือไม่ แล้วเช็คน้ำยาส่วนเกินออก

การต่อท่อโลหะ

1. จับท่อด้วยปากกาหรือประแจจับท่อให้แน่น ให้ปลายท่อยื่นออกมาเล็กน้อย
2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเกลียว
3. ใช้เทปพันเกลียวพันประมาณ 4 – 5 รอบ
4. หมุนข้อต่อเข้ากับท่อด้วยมือจนตึงก่อน ระวังอย่าให้ปืนเกลียว
5. ใช้ประแจจับท่อจับบริเวณข้อต่อ แล้วหมุนประมาณ 1 – 2 รอบให้ตึงพอดีๆ

การต่อข้อแบบเสียบ

1. ตัดท่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ขจัดรอยเยินบริเวณปลายท่อให้เรียบร้อย
2. สวมเหล็กรัดเข้ากับปลายท่อที่จะต่อ เสียบข้อต่อเข้ากับปลายท่อดันจนสุด
3. เลื่อนเหล็กรัดมาที่ข้อต่อ ใช้ไขควงขันสกรูที่เหล็กรัดให้แน่น

ข้อสังเกตเกี่ยวกับการวางท่อและอุปกรณ์บางอย่างที่เกี่ยวข้อง

1. ท่อน้ำที่ใช้ควรมีการประทับข้อความบนตัวท่อเป็นระยะๆ โดยบ่งบอกถึงยี่ห้อของท่อน้ำหรือบริษัทผู้ผลิต บอกชั้นของท่อว่าเป็นชั้น 13.5 , 8.5 หรือ 5 บอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ และควรมีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม(มอก.)ด้วย

2. ท่อน้ำควรอยู่ในสภาพใหม่ ไม่มีรอยแตกหรือชำรุดมาก่อน และสีต้องไม่หม่นหมองผิดเพี้ยนไปมากอันเนื่องมาจากการเก็บรักษาในสภาพที่ไม่เหมาะสมเป็นเวลานาน

3. ท่อน้ำที่ดีควรใช้ท่อสีฟ้า 13.5 ทั้งหมด ในขณะที่ท่อสำหรับระบายน้ำและสิ่งปฏิกูลตามจุดต่างๆภายในบ้านโดยเฉพาะท่อที่ต้องเดินฝังอยู่ภายในเสาผนังหรือ พื้นควรใช้ท่อสีฟ้าชั้น 8.5 เป็น

อย่างน้อยเพื่อความทนทานในการใช้งาน

4.ในการเดินท่อแบบฝังภายในผนังจุดปลายของท่อที่ยื่นออกจากผนังสำหรับติดตั้งวาล์วหรือก๊อกน้ำจะมีการติดตั้งข้อต่อชนิดเกลียวในไว้สำหรับสวมกับวาล์วหรือก๊อกน้ำในภายหลัง ข้อต่อดังกล่าวควรจะเป็นข้อต่อชนิดที่ทำด้วยเหล็กไม่ควรใช้ข้อต่อพลาสติก เพื่อป้องกันการแตกชำรุดที่อาจเกิดขึ้นในภายหลัง หากต้องมีการเปลี่ยนหัวก๊อก เพราะจุดนี้จะทำการซ่อมแซมได้ลำบาก

5.สำหรับบ้านที่ใช้อ่างอาบน้ำโดยไม่มีการติดตั้งเครื่องทำความร้อนและมีการเดินท่อน้ำแบบฝังอยู่ภายในผนัง ท่อน้ำร้อนที่ฝังอยู่ภายในผนังที่เชื่อมระหว่างตัวเครื่องทำความร้อนที่อยู่ด้านบนกับวาล์วควบคุมการเปิดและปิดน้ำร้อนที่อยู่ด้านล่างตรงอ่างอาบน้ำควรใช้ท่อเหล็กแทนการใช้ท่อพีวีซีเพื่อป้องกันการชำรุดของท่อที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากความร้อนของน้ำ

6.ในการเดินท่อน้ำแบบฝังก่อนที่จะทำการเทพื้นหรือฉาบผนังทับตรงจุดที่มีการเดินท่อควรมีการทดสอบการไหลของน้ำและตรวจตราอย่างถี่ถ้วนว่าท่อน้ำที่เดินไว้ไม่ว่าจะเป็นท่อน้ำประปาหรือท่อระบายน้ำทิ้งอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยไม่มีการรั่วซึม เพราะหากเทปูนหรือฉาบปูนทับไปแล้วท่อน้ำเกิดการรั่วซึมขึ้นมาในภายหลังจะแก้ไขได้ยาก

วัสดุอุปกรณ์งานประปา

1. ท่อประปา

เป็นอุปกรณ์สำหรับนำน้ำจากแหล่งน้ำไปยังจุดต่างๆ ตามที่ต้องการใช้ หรือนำน้ำโสโครกออกไปจากบ้านเรือน ท่อประปาแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ท่อโลหะและท่อพลาสติก

-ท่อโลหะ ท่อประปาเหล็กอาบสังกะสี ทำด้วยเหล็กเคลือบผิวด้วยดีบุกหรือสังกะสี สามารถทนต่อแรงกระแทกได้ดี แข็งแรง ทนทาน ในการติดตั้งใช้ข้อต่อชนิดเกลียว และเทปพันเกลียวเพื่อช่วยป้องกันการรั่วของเกลียวบริเวณรอยต่อ

ข้อดี มีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี ทนทานต่อแรง กระแทกได้ ไม่หักงอ ทนต่อความดันและอุณหภูมิที่สูงๆเช่นเครื่องทำน้ำร้อน

ข้อเสีย ราคาค่อนข้างแพง ถ้าใช้นานๆ อาจเกิดสนิม ได้โดยเฉพาะที่ฝังอยู่ในดิน อาจเป็นอันตรายถ้านำน้ำในท่อมารับประทาน

-ท่อประปา พีวีซี (PVC) เป็นวัสดุสังเคราะห์นิยมใช้กันมากในงานประปา เพราะราคาถูก ติดตั้งง่าย มีน้ำหนักเบา ผิวท่อมีความลื่นดี ทำให้น้ำหรือสิ่งสกปรกภายในท่อไหลออกจากท่อได้ดี การต่อท่อโดยใช้ข้อต่อและน้ำยาประสานเป็นตัวเชื่อม แต่บางทีข้อต่อท่ออาจจะใช้แบบสวมหรือแบบเกลียวก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ข้อต่อ

ข้อดี น้ำหนักเบา ราคาถูกกว่า สามารถดัดงอได้ และไม่เกิดสนิมน้ำในท่อจะสะอาดกว่า **ข้อเสีย** ไม่สามารถทนต่อแรงกระแทกแรงๆได้ ไม่ทน ต่อความดันและอุณหภูมิที่สูง

ท่อพีวีซี (PVC) แบ่งตามชนิดการใช้งานโดยใช้สีดังนี้

1) ท่อสีเหลือง เป็นท่อสำหรับร้อยสายไฟฟ้า และสายโทรศัพท์ เพราะสามารถทนต่อความร้อนได้อย่างดี

2) ท่อสีฟ้า เป็นท่อที่ใช้กับระบบน้ำ เช่น น้ำดี น้ำเสีย และการระบาย สามารถทนแรงดันน้ำได้มากน้อยตามประเภทการใช้งาน(มีหลายเกรด)

3) ท่อสีเทา เป็นท่อที่ใช้สำหรับการเกษตร หรือน้ำทิ้ง ก็ได้ ราคาค่อนข้างถูก ไม่ค่อยแข็งแรง ควรจะเดินลอย ไม่ควรฝังดิน

2. ข้อต่อ

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อท่อ มีขนาดต่างๆ กัน ใช้ในการเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำประปาหรือน้ำโสโครก หรือ ใช้อุดปลายท่อเมื่อทางเดินท่อสิ้นสุดลง ข้อต่อจะมีทั้งแบบชนิดที่ทำด้วยโลหะและพลาสติก

3. ลิ้น

เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งในงานประปา ใช้สำหรับปิดกั้นหรือควบคุมการไหลของน้ำหรือแก๊สที่ไหลผ่านท่อให้ได้ตามที่ต้องการ ลิ้นทำด้วยบรอนซ์หรือเหล็กหล่อ ลิ้นที่มีขนาดตั้งแต่ 2 นิ้วขึ้นไปจะทำด้วยบรอนซ์ แต่ลิ้นที่มีขนาดตั้งแต่ ครึ่งนิ้วถึง 2 นิ้ว จะทำด้วยเหล็กหล่อ ลิ้นมีหลายชนิด เช่น ลิ้นแบบเกทวาล์ว (บางที่นิยมเรียกกันว่า ประตูน้ำ) ลิ้นแบบบอลวาล์ว

4. มาตรวัดน้ำ

เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดปริมาณของน้ำที่ไหลผ่านอาจวัดเป็นแกลลอน ลูกบาศก์ฟุต หรือลูกบาศก์เมตร โดยอ่านค่าจากหน้าปัทม์ของมาตรวัด ใช้ติดตั้งกับท่อเมนที่จ่ายน้ำก่อนเข้าสู่อาคารบ้านเรือน ส่วนใหญ่แล้วจะใช้แบบดิสค์ (Disk Meters) เพราะมีความเที่ยงตรงสูง ใช้วัดในปริมาณน้อย ๆ มีขนาดตั้งแต่ 5/8–2 นิ้ว

5. ก๊อกน้ำ

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ตอนปลายสุดของท่อประปา สำหรับควบคุมการปิดเปิดการไหลของน้ำ ทำจากทองเหลืองหรือบรอนซ์ ชุบนิเกิลหรือโครเมี่ยม ปลายก๊อกส่วนใหญ่จะเป็นแบบเรียบหรือแบบเกลียวสำหรับต่อสายยางรดน้ำต้นไม้ ก๊อกน้ำแบ่งออกหลายประเภทซึ่งมีรูปร่างและประโยชน์ใช้สอยแตกต่างกัน แต่ที่นิยม ใช้กันมี 2 แบบ คือแบบกดอัดปิดและแบบไม่ใช้การกดอัดปิด ก๊อกน้ำแบบกดอัดปิด เป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุดในงานประปา ก๊อกน้ำแบบนี้ปิดเปิดด้วยวิธีการหมุนให้ลิ้น

ยางอัดลงบนบ่า ส่วนก๊อกน้ำแบบไม่ใช้การกดอัดปิด จะเปิดปิดโดยการใช้คันโยกเพียงอันเดียวผลักซ้ายขวาหรือดึงขึ้นลงเท่านั้น

6. เครื่องสุขภัณฑ์

เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งในงานประปา ที่อำนวยความสะดวกสบายในการใช้น้ำ และเป็นอุปกรณ์รองรับสิ่งปฏิกูลจากมนุษย์ก่อนการระบายออกจากระบบประปา เครื่องสุขภัณฑ์มีหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีวัตถุประสงค์ในการใช้สอยที่แตกต่างกัน เช่น โถส้วม โถปัสสาวะ อ่างล้างมือ อ่างล้างหน้า อ่างล้างจานชาม เป็นต้น

7. อุปกรณ์อื่นๆในงานต่อท่อประปา

1) เทปพันเกลียว (Teflon Tape) ในการต่อประกอบท่อโลหะหรือท่อพลาสติกที่มีเกลียวเข้ากับข้อต่อต่างๆ หรือก๊อกน้ำต้องซีลการรั่วไหลของน้ำที่เกลียวท่อ โดยมากเทปซีลจะใช้กับท่อขนาดเล็ก ถ้าเป็นท่อขนาดใหญ่จะใช้ป่านหรือสารสังเคราะห์พวกยางในการซีล ซึ่งมีข้อกำหนดดังนี้ ท่อขนาดไม่เกิน 6 หุน จะพันเกลียวไม่เกิน 3 รอบ ท่อขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว จะพันเกลียวไม่เกิน 4 – 6 รอบ ทั้งนี้การพันจะมากหรือน้อยรอบนั้น ยังขึ้นอยู่กับความหนาบางของเทปอีกด้วย เพราะเทปพันเกลียวในปัจจุบันนั้นมีอยู่ 4 สี เขียว ฟ้า ดำ แดง ตลับสีเขียวบางสั้น และขาดง่าย แต่ราคาถูก ตลับสีฟ้า บาง ยาว และขาดง่าย ส่วนตลับสีดำและแดง หนาและขาดยากกว่า แต่ราคาแพงกว่า วิธีพันเกลียวให้เริ่มพันจากปลายท่อโดยพันตามเกลียวไปจนสุดเกลียว

2) น้ำยาต่อท่อพลาสติก การต่อท่อพลาสติกอาจต่อด้วยน้ำยาต่อท่อหรือต่อด้วยแหวนยางก็ได้ แต่ที่นิยมคือ การต่อท่อด้วยน้ำยาต่อท่อ ซึ่งน้ำยาต่อท่อนี้จะช่วยละลายให้ผิวท่อพลาสติกอ่อนตัวให้ละลายติดกัน การเลือกใช้น้ำยานั้นจะต้องเลือกให้ถูกต้องกับชนิดของท่อพลาสติก แต่ละชนิดมีโครงสร้างของโมเลกุลที่ไม่เหมือนกัน ท่อ PVC อาจจะต้องใช้น้ำยารองพื้นก่อนเพื่อให้ผิวท่อสะอาด น้ำยาต่อท่อจึงจะละลายผิวท่อได้ดี ซึ่งจะทำให้รอยต่อนั้นแข็งแรง การต่อท่อ การต่อท่อเพื่อจ่ายน้ำ ระบายน้ำเสีย ระบายอากาศ หรือต่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ โดยวัสดุท่อชนิดต่างๆตามความเหมาะสม ต้องคำนึงถึงความทนถาวร ประหยัด และประโยชน์ใช้สอยให้มากที่สุด ดังนั้น งานต่อท่อจึงหมายถึง การวัดระยะท่อ การตัด การทำเกลียว การต่อท่อโดยไม่มีการรั่วไหล ระบบประปาที่ดีนั้นจะต้องมีการต่อให้น้อย

ภาคผนวก(ค)
มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา

ภาคผนวก(ค)
มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา

ตารางผนวกที่ 1 มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง
(ตามข้อแนะนำขององค์การอนามัยโลก ปี 2006)

พารามิเตอร์	หน่วย (units)	ค่าแนะนำ WHO 2006
1. คุณสมบัติทางแบคทีเรีย (Bacteriological Quality)		
แบคทีเรียชนิด อีโคไล (E. coli)	พบ-ไม่พบ/100 ml	ไม่พบ/100 ml
2. คุณสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์ (Physical and Chimical Quality)		
สี ปรากฏ (Apperance colour)	True colour unit	15
ความขุ่น (Turbidity)	NTU	5
รส และ กลิ่น (Taste and odour)	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ
สารหนู (Arsenic)	mg/l	0.01
แคดเมียม (Cadmium)	mg/l	0.003
โครเมียม (Chromium)	mg/l	0.05
ไซยาไนด์ (Cyanide)	mg/l	0.07
ตะกั่ว (Lead)	mg/l	0.01
ปรอท (Inorganic Mercury)	mg/l	0.006
เซเลเนียม (Selenium)	mg/l	0.01
ฟลูออไรด์ (Fluoride)	mg/l	1.5
คลอไรด์ (Chloride)	mg/l	250
ทองแดง (Copper)	mg/l	2
เหล็ก (Iron)	mg/l	0.3
แมงกานีส (Manganese)	mg/l	0.4
อลูมิเนียม (Aluminium)	mg/l	0.1
โซเดียม (Sodium)	mg/l	200
ซัลเฟต (Sulfate)	mg/l	250
สังกะสี (Zinc)	mg/l	3
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide)	mg/l	0.05
ปริมาณมวลสารที่ละลายทั้งหมด (Total dissolved solids)	mg/l	1,000
ไนเตรทในรูปไนเตรท (Nitrate as NO3-)	mg/l	50
ไนไตรท์ในรูปไนไตรท์ (Nitrite as NO2-)	mg/l	3

พารามิเตอร์	หน่วย (units)	ค่าแนะนำ WHO 2006
คลอรีนอิสระคงเหลือ (Free residual chlorine)	mg/l	> 0.2
ไตรคลอโรอีทีน (Trichloroethene)	mg/l	0.02
เตตราคลอโรอีทีน (Tetrachloroethene)	mg/l	0.04
ไมโครซีสติน-แอลอาร์ (Microcystin-LR)	mg/l	0.001
สี ปรากฏ (Apperance colour)	True colour unit	15
ความขุ่น (Turbidity)	NTU	5
รส และ กลิ่น (Taste and odour)	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ
สารหนู (Arsenic)	mg/l	0.01
แคดเมียม (Cadmium)	mg/l	0.003
โครเมียม (Chromium)	mg/l	0.05
ไซยาไนด์ (Cyanide)	mg/l	0.07
ตะกั่ว (Lead)	mg/l	0.01
ปรอท (Inorganic Mercury)	mg/l	0.006
เซเลเนียม (Selenium)	mg/l	0.01
ฟลูออไรด์ (Fluoride)	mg/l	1.5
คลอไรด์ (Chloride)	mg/l	250
ทองแดง (Copper)	mg/l	2
เหล็ก (Iron)	mg/l	0.3
แมงกานีส (Manganese)	mg/l	0.4
อลูมิเนียม (Aluminium)	mg/l	0.1
โซเดียม (Sodium)	mg/l	200
ซัลเฟต (Sulfate)	mg/l	250
สังกะสี (Zinc)	mg/l	3
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide)	mg/l	0.05
ปริมาณมวลสารที่ละลายทั้งหมด (Total dissolved solids)	mg/l	1,000
ไนเตรทในรูปไนเตรท (Nitrate as NO3-)	mg/l	50
ไนไตรท์ในรูปไนไตรท์ (Nitrite as NO2-)	mg/l	3
คลอรีนอิสระคงเหลือ (Free residual chlorine)	mg/l	> 0.2
ไตรคลอโรอีทีน (Trichloroethene)	mg/l	0.02
เตตราคลอโรอีทีน (Tetrachloroethene)	mg/l	0.04
ไมโครซีสติน-แอลอาร์ (Microcystin-LR)	mg/l	0.001

พารามิเตอร์	หน่วย (units)	ค่าแนะนำ WHO 2006
3. สารเคมีที่ใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)		
อัลดรินและดิลดริน (Aldrin/Dieldrin)	μg/l *	0.03
คลอเดน (Chlordane)	μg/l	0.2
ดีดีที (DDT)	μg/l	1
สอง,สี่-ดี (2,4-D)	μg/l	30
เฮปตาคลอและเฮปตาคลออีพอกไซด์ (Heptachlor and Heptachlor epoxide)	μg/l	0.03
เฮกซะคลอโรเบนซิน (Hexachlorobenzene)	μg/l	1
ลินเดน (Lindane)	μg/l	2
เมททอกซิคลอ (Methoxychlor)	μg/l	20
เพนตาคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol)	μg/l	9
4.ไตรฮาโลมีเทน (Trihalomethanes) sum of the ratio		1
คลอโรฟอร์ม (Chloroform , CHCl3)	mg/l	0.3
โบรโมไดคลอโรมีเทน (Bromodichloromethane , CHBrCl2)	mg/l	0.06
ไดโบรโมคลอโรมีเทน (Dibromochloromethane , CHBr2Cl)	mg/l	0.1
โบรโมฟอร์ม (Bromoform , CHBr3)	mg/l	0.1
5. กัมมันตภาพรังสี (Radioactive)		
ความแรงรวมรังสีแอลฟา (Gross alpha activity)	Bq/l	0.5
ความแรงรวมรังสีเบต้า (Gross beta activity)	Bq/l	1

หมายเหตุ การประปานครหลวงพิจารณาวิเคราะห์รายการที่มีผลต่อสุขภาพและความน่าดื่มน่าใช้

* 1 mg = 1,000 μg

Recommended minimum sample numbers for faecal indicator testing in distribution systems **

Population	Total number of samples per year
Point sources	Progressive sampling of all sources over 3 to 5 year cycles (maximum)
Piped supplies	
< 5000	12
5000 - 100000	12 per 5,000 head of population
> 100000 - 500000	12 per 10,000 head of population plus an additional 120 samples
> 500000	12 per 100,000 head of population plus an additional 180 samples

** Parameters such as chlorine, turbidity and pH should be tested more frequently as part of operational and verification monitoring.

ตารางผนวกที่ 2 มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน			
ดัชนีคุณภาพน้ำ	**หน่วย**	**ค่ามาตรฐาน**	**วิธีการตรวจวัด**
1.สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compound)			
1) เบนซีน (Benzene)	ไมโครกรัม /ลิตร	ต้องไม่เกิน 5	วิธี Purge and Trap Gas Chromatography หรือ วิธี Purge and Trap Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
2) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride)	"	ต้องไม่เกิน 5	"
3) 1,2 - คลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane)	"	ต้องไม่เกิน 5	"
4) 1,1-ไดคลอโรเอทธิลีน (1,1-Dichloroethylene)	"	ต้องไม่เกิน 7	"
5) ซิส -1,2 - ไดคลอโรเอทธิลีน (cis-1,2-Dichloroethylene)	"	ต้องไม่เกิน 70	"
6) ทรานส์ -1,2-ไดคลอโรเอทธิลีน (trans-1,2-Dichloroethylene)	"	ต้องไม่เกิน 100	"
7) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	"	ต้องไม่เกิน 5	"
8) เอทธิลเบนซีน (Ethylbenzene)	"	ต้องไม่เกิน 700	"
9) สไตรีน (Styrene)	"	ต้องไม่เกิน 100	"
10) เตตระคลอโรเอทธิลีน (Tetrachoroethylene)	"	ต้องไม่เกิน 5	"
11) โทลูอีน (Toluene)	"	ต้องไม่เกิน 1,000	"
12) ไตรคลอโรเอทธิลีน (Trichloroethylene)	"	ต้องไม่เกิน 5	"
13) 1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane)	"	ต้องไม่เกิน 200	"
14) 1,1,2-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2-Trichloroethane)	"	ต้องไม่เกิน 5	"
15) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes)	"	ต้องไม่เกิน 10,000	"

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	วิธีการตรวจวัด
2. โลหะหนัก (Heavy metals)			
1) แคดเมียม (Cadmium)	มิลลิกรัม /ลิตร	ต้องไม่เกิน 0.003	วิธี Direct Aspiration/Atomic Absorption Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
2) โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเลนท์ (Hexavalent Chromium)	"	ต้องไม่เกิน 0.05	"
3) ทองแดง (Copper)	"	ต้องไม่เกิน 1.0	"
4) ตะกั่ว (Lead)	"	ต้องไม่เกิน 0.01	"
5) แมงกานีส (Manganese)	"	ต้องไม่เกิน 0.5	"
6) นิกเกิล (Nickel)	"	ต้องไม่เกิน 0.02	"
7) สังกะสี (Zinc)	"	ต้องไม่เกิน 5.0	"
8) สารหนู (Arsenic)	"	ต้องไม่เกิน 0.01	วิธี Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
9) ซีลีเนียม (Selenium)	"	ต้องไม่เกิน 0.01	"
10) ปรอท (Mercury)	"	ต้องไม่เกิน 0.001	วิธี Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometry/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	วิธีการตรวจวัด
3. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides)			
1) คลอเดน (Chlordane)	ไมโครกรัม /ลิตร	ต้องไม่เกิน 0.2	วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromtography/Mass Spectrometry หรือวิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography (Method I) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
2) ดิลดริน (Dieldrin)	"	ต้องไม่เกิน 0.03	"
3) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor)	"	ต้องไม่เกิน 0.4	"
4) เฮปตาคลอร์ อีพอกไซด์ (Heptachlor Epoxide)	"	ต้องไม่เกิน 0.2	"
5) ดีดีที (DDT)	"	ต้องไม่เกิน 2	"
6) 2,4-ดี (2,4-D)	"	ต้องไม่เกิน 30	วิธี Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
7) อะทราซีน (Atrazine)	"	ต้องไม่เกิน 3	"
8) ลินเดน (Lindane)	"	ต้องไม่เกิน 0.2	วิธี Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography (Method I) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
9) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol)	"	ต้องไม่เกิน 1	วิธี Liquid - Liquid Extraction Chromatography หรือวิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษใช้

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	วิธีการตรวจวัด
4. สารพิษอื่น ๆ			
1) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene)	ไมโครกรัม /ลิตร	ต้องไม่เกิน 0.2	วิธี Liquid - Liquid Extraction Chromatography หรือ วิธี Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
2) ไซยาไนด์ (Cyanide)	"	ต้องไม่เกิน 200	วิธี Pyridine Barbituric Acid หรือวิธี Colorimetry หรือวิธี Ion Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
3) พีซีบี (PCBs)		ต้องไม่เกิน 0.5	วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography (Method II) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
4) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)		ต้องไม่เกิน 2	วิธี Purge and Trap Gas Chromatography หรือ วิธี Purge and Trap Gas Chromatography Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

หมายเหตุ

1. การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินใช้วิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association, American Water Works Association และ Water Environment Federation ของสหรัฐอเมริการ่วมกันกำหนด หรือตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย

ตารางผนวกที่ 3 มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค

คุณลักษณะ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	
			เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
ทางกายภาพ	1.สี(Colour)	แพลทินัม-โคบอลต์	5	15
	2.ความขุ่น(Turbidity)	หน่วยความขุ่น	5	20
	3.ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	7.0-8.5	6.5-9.2
ทางเคมี	4.เหล็ก (Fe)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.5	1.0
	5.แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.3	0.5
	6.ทองแดง (cu)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 1.0	1.5
	7.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 5.0	15.0
	8.ซัลเฟต (SO_4)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 200	250
	9.คลอไรด์ (Cl)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 250	600
	10.ฟลูออไรด์ (F)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.7	1.0
	11.ไนเตรด (NO_3)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 45	45
	12.ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness as $CaCO_3$	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 300	500
	13.ความกระด้างถาวร (Non carbonate hardness as $CaCO_3$	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 200	250
	14.ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total disslved solids)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 600	1,200
สารพิษ	15.สารหนู (As)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.05
	16.ไซยาไนด์ (CN)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.1
	17.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.05
	18.ปรอท (Hg)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.001
	19.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.01
	20.ซิลิเนียม (Se)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.01
ทางบักเตรี	21.บักเตรีที่ตรวจพบโดยวิธี Standard plate count	โคโลนีต่อ ลบ.ซม.	ไม่เกินกว่า 500	-
	22.บักเตรีที่ตรวจพบโดยวิธี Most Probable Number (MPN)	เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 ลบ.ซม.	น้อยกว่า 2.2	-
	23.อี.โคไล (E.coli)	-	ต้องไม่มีเลย	-

ตารางที่ 4 รายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

รายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

รายงานเลขที่ E2551-01-0280
วัน/เดือน/ปี 7 มกราคม 2552
ชื่อผู้ส่งตัวอย่าง องค์การบริหารส่วนตำบลบางช้างใต้
ประเภทตัวอย่าง น้ำบาดาล หมู่ 9 ตำบลยางช้างใต้ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

ผลการวิเคราะห์

พารามิเตอร์ (Parameter ; Unit)	**ผลการวิเคราะห์**	**มาตรฐาน**	
		เกณฑ์อนุโลม	**เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม**
ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	7.7	7.0-8.5	6.5-9.2
การนำไฟฟ้า(Conductivity;mg/L)	0.7	-	-
ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness;mg/L)	172	ไม่เกิน 300	500
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid;mg/L)	488	ไม่เกิน 750	1500
เหล็ก (Fe;mg/L)	0.15	ไม่เกิน 0.50	1.00
แมงกานีส (Mn;mg/L)	0.07	ไม่เกิน 0.3	0.50
คลอไรด์(Cl;mg/L)	112	ไม่เกิน 200	600
ไนเตรท(NO_3;mg/L)	0.2	ไม่เกิน 45	45
ความขุ่น (Turbidity;Units)	2	5 หน่วยความขุ่น	20 หน่วยความขุ่น

ภาคผนวก(ง)
ข้อมูลในการวิเคราะห์

ภาคผนวก(ง)

ตารางผนวกที่ 5 จำนวนประชากร ต. บางช้าง อ. สามพราน จ. นครปฐม

ปี พ.ศ.	ชาย	หญิง	รวม	จำนวนบ้าน
2540	3,219	3,433	6,652	1,617
2541	3,245	3,474	6,719	1,636
2542	3,248	3,480	6,728	1,659
2543	3,299	3,493	6,792	1,816
2544	3,289	3,502	6,791	1,861
2545	3,386	3,619	7,005	2,003
2546	3,514	3,795	7,005	2,134
2547	3,624	3,913	7,537	2,185
2548	3,649	3,942	7,591	2,222
2549	3,691	3,956	7,647	2,260
2550	3,681	3,957	7,638	2,301
2551	3,688	4,016	7,744	2,403
2552	3,706	3,987	7,693	2,416
2553	3,718	4,005	7,723	2,450

ที่มา : สำนักงานทะเบียนกลาง นางเลิ้ง , 2553

ตารางผนวกที่ 6 รายจ่ายลงทุนครั้งแรกตามโครงการประปา อบต.บางช้าง
ในปีเริ่มโครงการเป็นมูลค่าจริง

ลำดับที่	รายการ	จำนวนเงิน(บาท)
1.	งานทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกดินโดยวิธีBoring Test (SPT)	25,000
2.	งานระบบไฟฟ้า	23,300
3.	งานปรับพื้นที่ก่อสร้างและงานดิน	77,390
4.	งานแบบหล่อ	104,450
5.	งานคอนกรีตและงานเหล็ก	218,400
6.	งานท่อและอุปกรณ์	78,990
7.	งานก่ออิฐและทาสี	104,650
8.	งานเสาเข็ม	69,600
9.	งานเจาะบ่อบาดาล	589,412
10.	งานอื่นๆ เช่น บันไดเหล็ก ป้าย	68,250
	รวมรายจ่าย	**1,359,441**

ที่มา: ประปาอบต.บางช้าง 2552

ตารางผนวกที่ 7 แสดงราคาลงทุนในการวางระบบท่อใหม่เป็นมูลค่าจริง

ลำดับที่	รายการ	ท่อเหล็ก 3"	ท่อHDPE 6"
1	ระยะทางเดินท่อ	120080	120080
2	ราคาท่อต่อระยะ 6 เมตร (บาท)	2,095.00	2,844.00
3	ราคาท่อกรณีที่ 5.1 (บาท)	43,288,770.82	58,279,256.82
4	ราคาท่อกรณีที่ 5.2 (บาท)	41,929,330.00	56,919,816.00
5	จุดต่อตรง	20,014	120
6	ราคาจุดต่อตรง (บาท)	100.00	400.00
7	ราคารวมจุดต่อตรง (บาท)	1,993,394.40	48,000.00
8	จุดต่อสามทาง	2100	60
9	ราคาจุดต่อสามทาง (บาท)	149.70	1453.00
10	ราคารวมจุดต่อสามทาง (บาท)	314,370	87,180
11	จุดต่อสี่ทาง	20	20
12	ราคาจุดสี่ทาง (บาท)	209.00	1,695.00
13	ราคารวมจุดสี่ทาง (บาท)	4,180.00	33,900.00
14	จุดต่องอ	20	20
15	ราคาจุดต่องอ(บาท)	149.7	1,236.00
16	ราคารวมจุดต่องอ	2,994.00	24,720.00
17	ราคาเดินต่อระยะ 6 เมตร (บาท)	110.00	360.00
18	รวมราคาเดินท่อ(บาท)	13,208,800.00	43,228,800.00
19	**รวมค่าลงทุนกรณีที่ 5.1 (บาท)**	**58,812,509.22**	**101,701,856.82**
20	**รวมค่าลงทุนกรณีที่ 5.2 (บาท)**	**57,453,068.40**	**100,342,416.00**

ตารางผนวกที่ 8 อัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า

ช่วงที่	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	อัตราค่าน้ำที่ใช้	อัตราค่าน้ำของการประปาภูมิภาค(บาท)
	หน่วยที่	หน่วยที่	หน่วยที่	หน่วยที่	(บาท)	
1	0-20	0-15	0-10	0-10	5	10.2
2	21-40	16-30	11-20	11-20	6	10.95
3	41-60	31-45	21-30	21-30	7	13.2
4	61-80	46-60	31-40	31-50	8	15.2
5	81-100	61-100	41-50	51-80	9	16.45
6	101-150	101-140	51-75	81-100	10	16.95
7	151-200	141-200	76-100	101-300	11	17.05
8	201-300	201-300	100-150	301-1000	12	17.15
9	301-400	301-450	151-200		13	
10	401-600	450-600	201-300		14	
11	> 600	> 600	301-400		15	
12			>400		16	

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ นายวรรณพงษ์ กิ่มเพ็ชร รหัส 50240506
ที่อยู่ปัจจุบัน: 57 หมู่ 11 ต.บางปลา อ.บางเลน จ.นครปฐม 73130
วุฒิการศึกษา
ระดับประถมศึกษา : โรงเรียนสหบำรุงวิทยา
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนสหบำรุงวิทยา
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย: โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา
เข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน
ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปี 2550

ชื่อ นางสาวเบ็ญจวรรณ หาขุน รหัส 50242221
ที่อยู่ปัจจุบัน : 195 ม. 7 ต. ท่าสะบ้า อ.วังวิเศษ จ.ตรัง 92220
วุฒิการศึกษา
ระดับประถมศึกษา : โรงเรียนทิพยรัตน์วิทยา จังหวัดตรัง
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนสภาราชินี ๒ จังหวัดตรัง
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย: โรงเรียนสภาราชินี จังหวัดตรัง
เข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน
ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปี 2550